



Tielaitos

Ohituskaistatiekokeilu valtatiellä 4 välillä Järvenpää - Mäntsälä



**Tielaitoksen
selvityksiä**

4/1992

Helsinki 1992

**Tiehallitus
Kehittämiskeskus**

Tielaitoksen selvityksiä
4/1992

**Ohituskaistatiekokeilu valtatiellä 4
välillä Järvenpää - Mäntsälä**

Tielaitos
Tiehallitus, kehittämiskeskus

Helsinki 1992

TIEL 3200060
ISBN 951-47-5537-5
ISSN 0788-3722
Valtion painatuskeskus
Kampin VALTIMO
Helsinki 1992

Julkaisua myy
Tiehallitus, painotuotevarasto

Tielaitos
Tiehallitus
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI

Asiasanat ohituskaistatie, ohituskaistat, kolmikaistainen tie, välipoikkileikkaus

Tiivistelmä

Tiestön liikennekuormituksen kasvaessa on lisääntynyt tarve kokeilla ja tutkia uusia tiepoikkileikkauksia, jotka parantaisivat nykyisen tiestön palvelutasoa. Tavoitteena on löytää sopivia teknisiä ratkaisuja, jotka voidaan halvoilla menetelmillä toteuttaa nykyiselle tieverkolle. Yksi tällainen vaihtoehto on kolmikaistainen ohituskaistatie, jollaisia on koekäytössä muissa Pohjoismaissa ja monessa Keski-Euroopan maassa. Näistä on saatu ulkomailla hyviä kokemuksia.

Valtatiellä 4 muutettiin elokuussa 1991 vanha kaksikaistainen moottoriliikennetie kolmikaistaiseksi ohituskaistatieksi Järvenpään ja Mäntsälän välillä noin 20 kilometrin matkalla. Ohituskaistatie on kokeilu, jossa sen liikennettä, ajokäyttäytymistä ja onnettomuuksia seurataan ja tutkitaan vuosina 1991 - 1993. Ohituskaistatien hyödyt ja haitat saadaan tutkimusohjelman mukaan selville alkuvuodesta 93, jonka jälkeen voidaan tehdä johtopäätökset ohituskaistatien laajemmasta käytöstä Suomessa.

Ohituskaistiekokeilun tavoitteena on:

1. selvittää parantuuko moottoriliikennetien palvelutaso, kun ohittaminen helpottuu ja jonossa ajaminen vähenee
-moottoriliikennetien geometria on laajapiirteinen eikä sitä ole suunniteltu ensisijaisesti ohitustapahtumia palvelemaan
2. rauhoittaa ajokäyttäytymistä
-ohituksia tehdään muusta liikenteestä huolimatta jopa pakottaen ohitettava tai vastaantulija siirtymään pientareelle
-pientareelle väistämisen luvallisuus on epäselvää
-ohituskaistoilla pyritään luomaan tielle selvät ajosäännöt
3. tutkia liikennevirran ominaisuuksia ja ajokäyttäytymistä. Tavoitteena on saada lisätietoa (esim. jonoutuminen, liikenteen välityskyky) liikenneteknisten ratkaisujen perusteiksi päätettäessä tulevaisuuden vaihtoehtoisten poikkileikkausten käyttömahdollisuuksista.
4. testata erilaisia liikenneteknisiä ratkaisuja kuten ohituskaistan pituutta, ohituskaistan päättymiskohtien mitoitusta, tiemerkinäköjä, opasteita jne. Testauksen perusteella saadaan tehokkaampi ja parempi ratkaisu myöhemmin toteutettaviin hankkeisiin.
5. tutkia ohituskaistatien soveltuvuutta Suomen sääoloihin.

Ohituskaistatiellä on kolme kaistaa: molempiin suuntiin yksi jatkuva kaista ja niiden välissä ohituskaista, joka on tiemerkinäköin ja opastein osoitettu vuorotellen toiselle ajosuunnalle.

Esipuhe

Liikenteen määrän ylittäessä 6000 ajon/vrk vähenevät ohitusmahdollisuudet jyrkästi korkealaatuisellakin kaksikaistaisella tiellä. Tielaitos käynnisti vuonna 1991 tutkimukset eri poikkileikkaustyyppien käyttömahdollisuuksista Suomessa. Uusilla poikkileikkaustyypeillä pyritään parantamaan yksiajorataisten teiden palvelutasoa suhteellisen halvin keinoin. Yksi vaihtoehto on kolmikaistainen ohituskaistatie, jota kokeillaan valtatiellä 4 Järvenpään ja Mäntsälän välillä. Ohituskaistoilla tielaitos toivoo ajamisen helpottuvan, kun hitaasti ajavat jonoja muodostuvat ajoneuvot voidaan ohittaa selkeästi merkityillä ohituskaistoilla.

Ohituskaistatie on kokeilu, jossa sen liikennettä, ajokäyttäytymistä ja onnettomuuksia seurataan ja tutkitaan vuosina 1991 - 1993. Ohituskaistatien hyödyt ja haitat saadaan tutkimusohjelman mukaan selville alkuvuodesta 93, jonka jälkeen voidaan tehdä johtopäätökset ohituskaistatien laajemmasta käytöstä Suomessa.

Tässä työssä on tarkasteltu ulkomaisia kokemuksia vastaavista koeteistä ja kirjattu Suomeen toteutetun kokeiluosuuden teknisten ratkaisujen periaatteet. Selvityksessä on myös tarkasteltu vt 4:n liikennettä, ajokäyttäytymistä ja liikenneturvallisuutta ennen ohituskaistatiekokeilun toteutusta.

Selvitys on tehty tiehallituksen kehittämiskeskuksen toimeksiannosta. Tiehallituksen yhdyshenkilönä on ollut dipl.ins. *Tenho Aarnikko*. Raportin on laatinut dipl.ins *Jari Jakonen*.

Helsingissä tammikuussa 1992

Tiehallitus

Kehittämiskeskus

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

ESIPUHE

1 TAUSTA 9

1.1 Kaksikaistaisen tien palvelutaso	9
1.2 Liikennemäärät tietyypeittäin	10
1.3 Ohituskaistat Suomessa	12
1.4 Ulkomaiset kokemukset	14
1.4.1 Saksa	14
-Välipoikkileikkaukset	14
-Suunnittelu	15
-Tutkimustuloksia	17
-Liikenneturvallisuus	20
-Autoilijoiden mielipiteet	20
1.4.2 Ruotsi	21
-Tausta	21
-Välipoikkileikkaukset	21
-Kokemukset	22
1.5 Suomalaisen koetien valintaperusteet	23

2 KOKEILUN LÄHTÖKOHDAT 24

2.1 Moottoriliikennetien yleiskuvaus	24
2.1.1 Yleistä	24
2.1.2 Poikkileikkaus	24
2.1.3 Geometria	24
2.1.4 Liittymätyypit ja -välit	25
2.2 Liikenne moottoriliikennetiellä	25
2.2.1 Liikennemäärät	25
2.2.2 Suuntajakautumat	27
2.2.3 Liikenteen koostumus	28
2.2.4 Matkanopeudet	28
2.2.5 Aikavälit	29
2.2.6 Jononmuodostus	30
2.3 Ajokäyttäytyminen	32
2.4 Liikenneturvallisuus	32

3 TAVOITTEET	34
--------------	----

4 SUUNNITTELUPERIAATTEET	35
--------------------------	----

4.1 Yleistä	35
4.2 Jaksottelu	35
4.3 Poikkileikkaus	36
4.4 Opastus	37
4.4.2 Tiemerkinnot	37
4.4.3 Liikennemerkki	38
4.5 Kehittämistarpeita	39

5 TUTKIMUKSET	40
---------------	----

5.1 Liikenneturvallisuus	40
5.2 Ajokäyttäytyminen	40
5.3 Liikennevirran ominaisuudet	40

6 KIRJALLISUUSLUETTELO	42
------------------------	----

7 LIITTEET	
------------	--

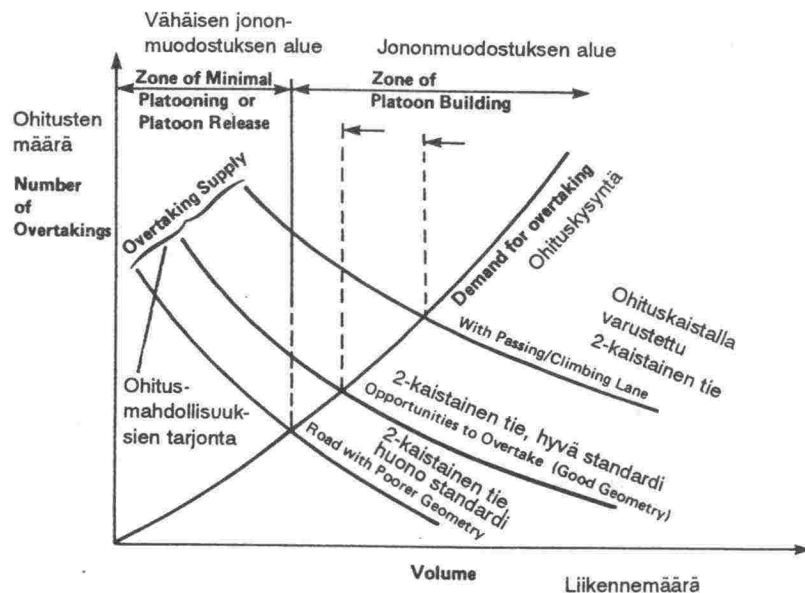
1 Ohituskaistatiekokeilun tiemerkinnot	
2 Ohituskaistoihin liittyvää kirjallisuutta	
3 Valokuvia ohituskaistateistä ja leveäkaistaisista teistä	

1 TAUSTA

1.1 Kaksikaistaisen tien palvelutaso

Palvelutasolla (level of service) tarkoitetaan ajo- ja liikkumisolosuhteiden laatua liikenteessä mukana olevan kannalta tarkasteltuna. Siihen vaikuttavat nopeus, matka-aika, liikkumis- ja ajotoimintojen vapaus, liikenteen häiriöt, mukavuus ja turvallisuus. Palvelutason käytännön mittarit vaihtelevat tarkasteltavan liikennetilanteen mukaisesti. Käsitettä on kehitelty lähinnä HCM-käsikirjoissa, joista se on levinnyt yleiseen käyttöön.

Kaksikaistaisella tiellä toisen suunnan liikenne vaikuttaa toisen suunnan liikennevirtaan. Ohittamiseen on käytettävä vastaantulevan liikenteen kais-
taa, kun riittävät näkemät ja vastaantulevassa liikennevirrassa olevat aukot tekevät sen mahdolliseksi. Kun liikennemäärät kasvavat ja näkemät huonon-
tuvat, ohitusmahdollisuudet vähenevät ja siitä aiheutuu viivytystä liikenteel-
le. Tätä on havainnollistettu kuvassa 1.



Kuva 1. Ohitusten lukumäärä kaksikaistaisella tiellä liikennemäärän suhteen /Hoban, Morrall 1986/.

Kaksikaistaisen tien palvelutasoa kuvataan nykyisin seuraavilla tunnuslu-
vuilla, jotka perustuvat HCM:n 1985 painokseen:

1. Viivytysprosentti (%)
2. Keskimääräinen matkanopeus (km/h)
3. Kapasiteetin käyttöaste (v/c -suhde)

Tärkein kaksikaistaisen tien palvelutasoon vaikuttavista tekijöistä on viivy-
tysprosentti, mutta on osoitettu /Morrall, Werner 1988/, että viivytysprosentti
ei ole hyvä vastine ohituksille ja että se saattaa olla vähemmän tyydyttävä
palvelutason mittari. Morrall ja Werner ovat kehittäneet mallin, jonka perus-

oletus on se, että kuljettaja kokee tien palvelutason mahdollisuutenaan ohittaa hitaammin ajavia ajoneuvoja. Nykyisten palvelutasomittareiden rinnalla ehdotetaan käytettäväksi toteutuneiden ja toivottujen ohitusten suhdetta. Toteutuneilla ohituksilla tarkoitetaan ohitusten kokonaismäärää tietyllä kaksikaistaisen tien jaksolla. Toivotuilla ohituksilla tarkoitetaan ohitusten määrää, joka olisi toteutunut vastaavan geometrian omaavan nelikaistaisen tien jaksolla. Malli tarjoaa nykyistä realistisemmän tavan mitata kuljettajan kokemaa palvelutasoa ja samalla mallia voidaan käyttää myös erilaisia kaksikaistaisen tien parannustoimenpiteitä suunniteltaessa sekä varsinkin ohituskaistojen tarpeellisuutta arvioitaessa.

1.2 Liikennemäärät tietyypeittäin






Taulukkoon 1 on kirjattu moottoriliikenne- ja moottoriteiden sekä muiden valta- ja kantateiden pituudet eri liikennemääräluokissa (KVL) 1.1.1991 sekä saman tieverkon (1.1.1991) pituudet eri liikennemääräluokissa vuoden 2010 liikenne-ennusteen /Liikenne- ja ... 1989/ tiepiirikohtaisten kertoimien perusteella.

Taulukko 1. Moottoriliikenne- ja moottoriteiden sekä muiden valta- ja kantateiden pituudet eri liikennemääräluokissa 1.1.1991 ja vuonna 2010 tielaitoksen liikenne-ennusteen /Liikenne- ja ... 1989/ perusteella.

Tien tyyppi ja vuosi	Tiepituuudet eri KVL-luokissa							Yht.
	Puuttuu	0- 6000	6001- 9000	9001- 12000	12001- 15000	15001- 18000	18001-	
<i>Mo</i>								
1.1.1991		0	0	19	39	48	119	225
2010		0	0	0	14	13	198	225
<i>Mol</i>								
1.1.1991		11	36	117	31	6	0	202
2010		1	9	28	62	70	31	202
<i>Muut 2-ajor.</i>								
1.1.1991	1	4	10	15	26	13	64	133
2010	1	4	0	8	8	14	98	133
<i>Muut vt</i>								
1.1.1991	1	5891	658	300	107	41	2	7001
2010	1	4803	1151	530	258	140	118	7001
<i>Muut kt</i>								
1.1.1991		3757	125	19	20	9	17	3947
2010		3503	262	95	37	9	42	3947
<i>Muut tiet</i>								
1.1.1991	129	64403	218	77	37	24	11	64900
<i>Tiet yht.</i>								
1.1.1991	131	74066	1048	547	261	141	214	76407

Vuoden 1992 lopun tilanteessa moottoriteitä on käytössä noin 330 km ja vastaavasti moottoriliikenneteitä noin 220 km.

Seuraavaan asetelmaan on kirjattu TIE-2010 ohjelman mukaiset ohjeelliset poikkileikkaukset, jotka ovat valtatieverkon kehittämisen lähtökohtana vuoden 2010 liikenne-ennusteen keskimääräisen vuorokausiliikenteen (KVL) arvoilla.

Liikennemäärä KVL-2010 m.ajon./vk	Poikkileikkaus	
	Valtatie	Moottoriväylä
< 3 000	9,0 m	—
3 000 - 10 000	10,5 m	
10 000 - 12 000	10,5 m tai 4 kaistaa	 / 
> 12 000	4 kaistaa	
> 40 000	—	 6 kaistaa

Valtatieverkon kehittämissuunnitelman mukaan moottoritielle siirtyvän liikennemäärän tulisi olla vähintään noin 10000 ajon/vrk, jotta tien rakentaminen moottoritienä on perusteltua. Moottoriliikennetie voi tulla kysymykseen moottoritien ensimmäisenä rakennusvaiheena, moottoritieosuuksien väliin jäävänä jaksena, jolla liikennemäärä on alle 10000 ajon/vrk, tai vaiheuttumisjaksona tavallisen valtatieverkon ja moottoriväylien saumakohdissa.

TIE-2010 suunnitelmassa on esitetty rakennettavaksi vuoteen 2010 mennessä uusia moottoriteitä 480 km ja moottoriliikenneteitä muutettavaksi moottoriteiksi 210 km. Uusia moottoriliikenneteitä on esitetty rakennettavaksi 320 km. Täten vuoteen 2010 mennessä moottoriteiden yhteispituus olisi 870 km ja vastaavasti moottoriliikenneteiden 500 km.

Viime vuosina on kasvanut tarve tutkia ja kehittää tiepoikkileikkauksia, jotka voivat välittää suuria liikennemääriä, mutta eivät ole niin tilaa vieviä ja kalliita kuin moottoritiet. Tavoitteena on myös kehittää teknisiä ratkaisuja, joilla kaksikaistaisen tien palvelutasoa voidaan parantaa suhteellisen halvin menetelmin, koska liikenteen määrän ylittäessä 6000 ajon/vrk, vähenevät ohitusmahdollisuudet jyrkästi korkealaatuisellakin kaksikaistaisella tiellä. Yksi vaihtoehto on kolmikaistainen ohituskaistatie, jollaisia on koekäytössä muissa Pohjoismaissa ja monessa Keski-Euroopan maassa. Ohituskaistateistä on ulkomailla saatu hyviä kokemuksia.

1.3 Ohituskaistat Suomessa ¹

Ohituskaistoja rakennettiin aikaisemmin lähinnä jyrkkiin ja pitkiin nousuihin, jolloin tarkoituksena oli vähentää nousuissa nopeuttaan menettävien ajoneuvojen muulle liikenteelle aiheuttamia häiriöitä. Suomessa ensimmäinen yksittäinen ohituskaista rakennettiin vuonna 1972.

Vuonna 1980 ohituskaistojen merkitsemis- ja ajotavassa tapahtui muutos siirryttäessä käyttämään oikeanpuoleista kaistaa varsinaisena ajokaistana ja vasemmanpuoleista ohituskaistana. Tätä ennen oikeanpuoleinen kaista toimi ryömintäkaistana ajoneuvoille, jotka menettivät nopeuttaan nousuissa. Ohituskaistojen ajotapamuutos lisäsi niiden käyttökelpoisuutta parantamalla ohitusmahdollisuuksia tilanteissa, joissa liikenne on niin vilkasta tai näkemät ovat niin rajoitetut, ettei normaalisti enää ole riittäviä ja turvallisia ohitusmahdollisuuksia.

Suomessa oli vuoden 1987 loppuun mennessä rakennettu 52 ohituskaistaa, joista 45 ohituskaistaa on toteutettu valtateille ja 5 kantateille sekä 2 muille maanteille. Ohituskaistoista 43 sijaitsi neljän eteläisimmän tiepiirin alueella ja näistä 19 on rakennettu valtatielle 1 Lohjan ja Turun välille. Taulukossa 2 on esitetty ohituskaistojen lukumäärä tiepiireittäin vuoden 1987 lopussa.

Taulukko 2. Ohituskaistojen lukumäärä vuoden 1987 lopussa eri tiepiirien alueilla.

<i>Tiepiiri</i>	<i>Lukumäärä</i>
<i>Uusimaa</i>	15
<i>Turku</i>	20
<i>Häme</i>	7
<i>Kymi</i>	1
<i>Mikkeli</i>	1
<i>Pohjois-Karjala</i>	-
<i>Kuopio</i>	1
<i>Keski-Suomi</i>	2
<i>Vaasa</i>	-
<i>Keski-Pohjanmaa</i>	1
<i>Oulu</i>	3
<i>Kainuu</i>	1
<i>Lappi</i>	-
<i>Yhteensä</i>	52

¹ /Ohituskaistajärjestelmän ... 1989/

Vuoden 1987 loppuun mennessä rakennetuista ohituskaistoista 31 oli rakennettu ennen ajotapamuutosta tai muutosvuonna (vuoden 1981 alkuun mennessä). Taulukossa 3 on esitetty vuoden 1987 loppuun mennessä valmistuneiden ohituskaistojen rakentamisvuodet.

Ohituskaistojen pituudet vaihtelevat 395 metristä 3278 metriin. Ohituskaistoista 75 % on alle 1500 metrin pituisia. Ohituskaistojen pituudet on esitetty luokiteltuna taulukossa 4 (vuoden 1987 lopun tilanne).

Taulukko 3. Vuoden 1987 loppuun mennessä rakennetut ohituskaistat rakennusvuosittain.

<i>Rakennusvuosi</i>	<i>Lukumäärä</i>
1972	1
1973	-
1974	14
1975	-
1976	1
1977	1
1978	5
1979	-
1980	3
1981	1
1982	1
1983	5
1984	6
1985	1
1986	5
1987	2
<i>Ei tietoa</i>	6
<i>Yhteensä</i>	52

Taulukko 4. Vuoden 1987 loppuun mennessä rakennettujen ohituskaistojen pituudet luokiteltuna.

<i>Pituus</i>	<i>Lukumäärä</i>
<i>Alle 1000 m</i>	16
<i>1000 - 1499 m</i>	23
<i>1500 - 1999 m</i>	8
<i>2000 - 2499 m</i>	2
<i>2500 - 3000 m</i>	1
<i>Yli 3000 m</i>	2
<i>Yhteensä</i>	52

Kaikilla ohituskaistoilla on yksityisteiden liittymiä molempiin suuntiin, kun taas yleisten teiden liittymiä on lähes puolella ohituskaistoista. Noin joka toisella ohituskaistalla on linja-autopysäkki varsinaisen ajokaistan ulkopuolel-

la. Erityisesti Hämeen piirin alueella on ohituskaistoja, jotka alkavat liittymästä. Lähes kaikkien ohituskaistojen kohdalla on vastakkaisella suunnalla ohituskielto ainakin osalla matkaa. Vain muutaman ohituskaistan kohdalla ohittaminen on sallittu vastakkaisen suunnan liikenteelle koko ohituskaistan pituuden. Eräiden ohituskaistojen kohdalla vastakkaiselle liikenteelle ei ole sallittu ohittamista lainkaan.

1.4 Ulkomaiset kokemukset

1.4.1 Saksa

Välipoikkileikkaukset

Tavallista kaksikaistaista poikkileikkausta pidetään Saksassa riittävänä liikennemäärään 12000 ajon/vrk (KVL) asti. Jos liikenteen palvelutasoa tai liikenneturvallisuutta halutaan parantaa, voidaan käyttää kaksikaistaista välipoikkileikkausta KVL-arvosta 7000 lähtien. Kun liikennemäärä ylittää 18000 ajon/vrk, kaksiajorataisille teille ei enää löydy korvikkeita /Parantainen 1990/.

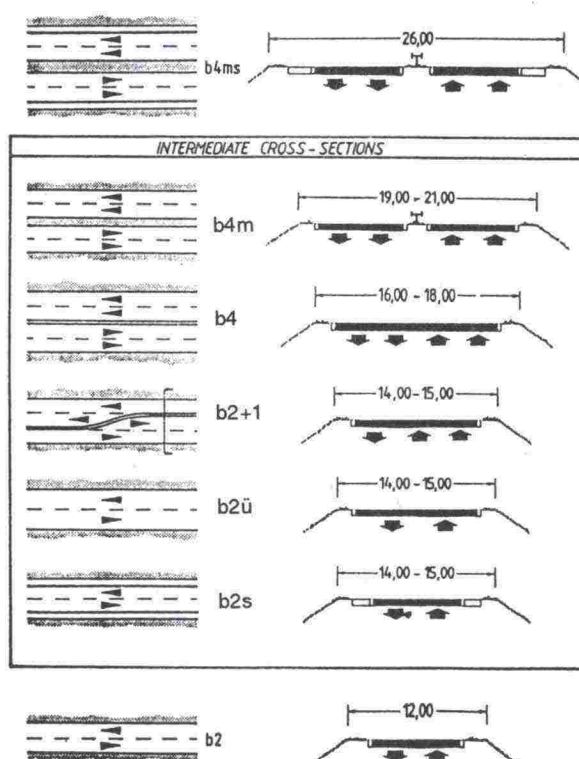
Saksassa on useita välipoikkileikkauksia ollut käytössä yli kahden vuosikymmenen ajan. Maassa on parhaillaan käynnissä laaja tutkimusprojekti, jossa analysoidaan erilaisista poikkileikkauksista saatuja kokemuksia. Välipoikkileikkaukset jaetaan kolmeen pääryhmään:

- Kapeat 2-ajorataiset moottoriajoneuvoliikenteelle tarkoitetut tiet (kapea keskikaista, kapeat kaistat, kapeat pientareet jne.)
- Kaksikaistaiset poikkileikkaukset, joissa ylläolevat ajokaistat (ryhmä sisältää kolmikaistaisen poikkileikkauksen)
- Nelikaistaiset tiet ilman kiinteätä keskikaistaa.

Saksalaiset välipoikkileikkauksien perustyyppit on esitetty kuvassa 2. Kuvassa on myös esitetty kapein moottoritiepoikkileikkaustyyppi (b4ms) sekä levein normaali kaksikaistaisen tien poikkileikkaustyyppi (b2) /Brannolte 1991/.

Poikkileikkaus b4m on lähes 10 metriä tavallista moottoritiepoikkileikkausta kapeampi. Suurin sallittu nopeus on 100 km/h, kun liittymät ovat eritasossa, ja 60 km/h, kun liittymiä on tasossa. Nelikaistaiset keskikaistattomat tiet (b4) ovat Saksassa yleisempiä Saksin liittovaltiossa. Kun liikennemäärät 1960-luvulla kasvoivat näillä teillä, heikkeni liikenneturvallisuus nopeasti. Tämä johti siihen, että tästä poikkileikkaustyyppistä luovuttiin kokonaan 1970-luvun alussa. Tietyyppi on sittemmin liikenteen jatkuvan kasvun ja ympäristösyiden vuoksi otettu uudelleen rajoitettuun käyttöön. Poikkileikkausta voidaan käyttää hyvätasoisilla teillä taajamien läheisyydessä, kun tien nopeustaso ei ylitä 70-80 km/h. Koska tasoliittymät ovat osoittautuneet nelikaistaisilla tiejaksoilla erittäin vaarallisiksi, ovat nämä yleensä varustettu vasemmalle kääntymiskaistoilla ja valo-ohjauksella /Parantainen 1990/.

Poikkileikkauksia b2s (leveät pientareet) ja b2ü (4.5 metriä leveät kaistat) on Saksassa käytetty jo pitkään. Kolmikaistainen tyyppi b2+1 on ollut koekäytössä vuodesta 1982 alkaen. Nämä poikkileikkaustyytit ovat rakenteellisesti varsin samankaltaisia ja helposti muunnettavissa toisikseen. Poikkileikkauksen valinta kuhunkin tapaukseen riippuu tielläliikkujien tarpeista ja liikenneturvallisuudesta. Nopeusrajoitus saksalaisilla ohituskaistateilla on 100 km/h eli sama kuin maaseudun pääteillä yleensä lukuunottamatta moottoriteitä. Liitteessä 3 on esitetty valokuvia sekä saksalaisista että pohjoismaisista ohituskaistateista ja leveäkaistaisista teistä.



Kuva 2. Saksalaiset välipoikkileikkausten perustyytit /Brannolte 1991/.

b4ms = kapein moottoritiepoikkileikkaus

b4m = 2-ajoratainen moottoriajoneuvoliikenteelle tarkoitettu tie

b4 = nelikaistainen sekaliikennetie ilman keskikaistaa

b2+1 = kolmikaistainen ohituskaistatie

b2ü = kaksikaistainen tie, jossa ylileveät kaistat

b2s = leveäpientareinen tie

b2 = levein normaali kaksikaistainen tie

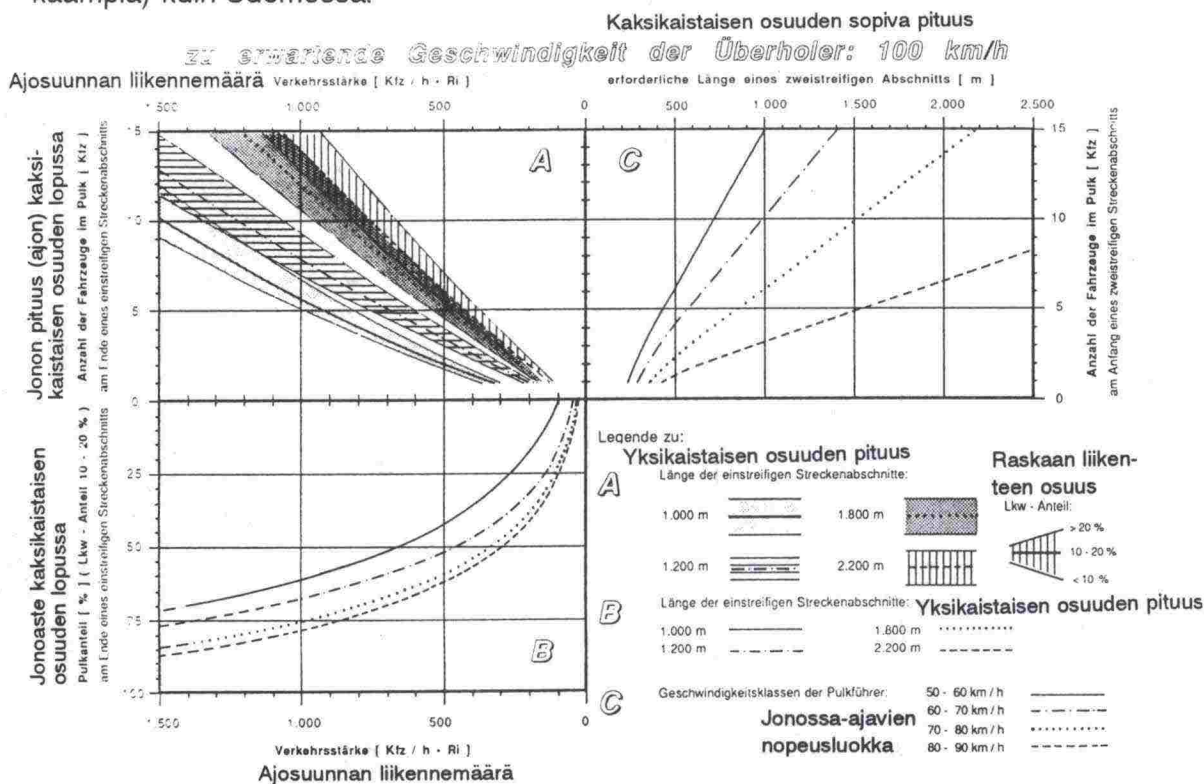
Suunnittelu

Kuvassa 3 on esitetty Saksassa kehitetty ohituskaistatien mitoitusnomogrammi, jonka perusteella voidaan mitoittaa ohituskaistatien eri osien edulliset suhteet. Mitoituksen lähtökohtana on ohituskaistatien yksikaistaisella osuudella syntyvien jonojen purkautuminen kaksikaistaisella osuudella. Mitoitukseen vaikuttavat ajoneuvojen nopeudet ja kiihtyvyydet sekä luonnol-

lisesti liikennemäärä ja liikenteen koostumus. Kuvan 3 nomogrammissa ohittajien nopeudeksi on oletettu 100 km/h /Roos 1990/.

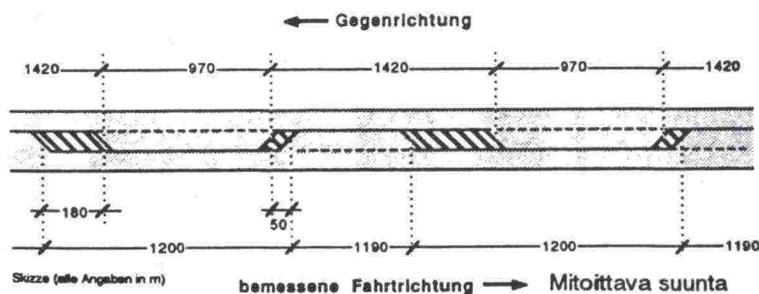
Jonoaste nousee melko nopeasti 40-60 %:n välille alle 500 tuntiliikennemäärällä (osa B), mutta tämän jälkeen jonoasteen kasvu tuntiliikennemäärän suhteen on selvästi hitaampaa. Nomogrammin osassa A on esitetty jonopituuden 85 %:n arvon kasvu ajosuunnan tuntiliikennemäärän suhteen eri yksikaistaisen osuuden pituuksilla. Osassa C on esitetty tarvittava kaksikaistaisen osan pituus, jotta määrätyn pituinen jono voisi purkautua.

Jonossa ajavien nopeus on tärkein kaksikaistaisen osuuden mitoittamiseen vaikuttavista tekijöistä /Roos 1990/. Erään saksalaisen käsityksen mukaan sopiva ohituskaistan pituus on 1.0-1.2 km /Frost 1991/. Saksassa ohituskäyttäytyminen on kuitenkin erilaista (nopeustaso korkeampi, autot tehokkaampia) kuin Suomessa.



Kuva 3. Saksassa kehitetty ohituskaistatien mitoitusnomogrammi, jonka perusteella voidaan mitoittaa ohituskaistatien eri osien edulliset suhteet /Roos 1990/.

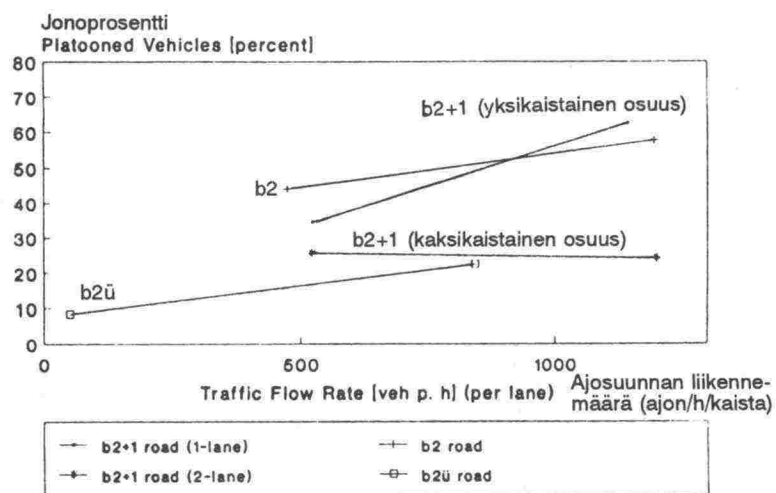
Ohituskaistatie voidaan toteuttaa myös siten, että tie mitoitetaan toisen suunnan liikenteelle, kuten eräs koetie Saksassa /Roos 1990/:



Tutkimustuloksia

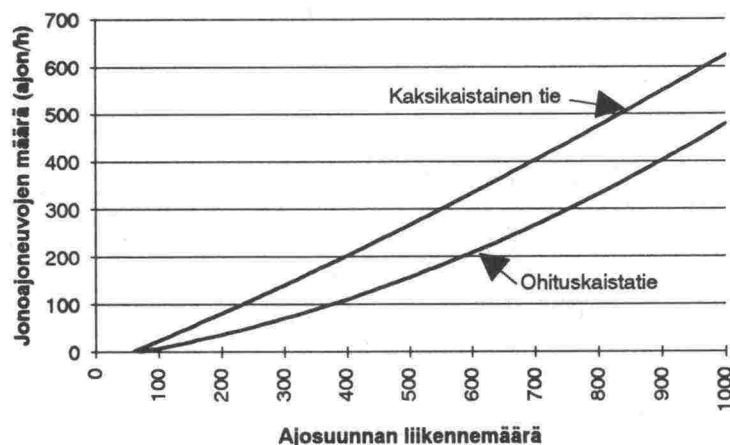
Kuvassa 4 on esitetty jonoprosentti erityyppisillä teillä ajosuunnan liikennemäärän suhteen /Brannolte 1991/.

Regressiosuorista voidaan nähdä, että jonoutuminen kaksikaistaisella tiellä, jolla on yllileveät kaistat, on vähäisintä. Ohituskaistatiellä (b2+1) tien kaksikaistaisella osuudella jonoutuminen näyttää olevan riippumaton liikennemäärästä, kun taas yksikaistaisella osuudella jonoprosentti on suoraan verrannollinen liikennemäärään. Kuvassa 5 on esitetty jonoajoneuvojen määrä ohituskaistatiellä ajosuunnan liikennemäärän suhteen kaksikaistaiseen tiehen verrattuna /Linder 1989/.

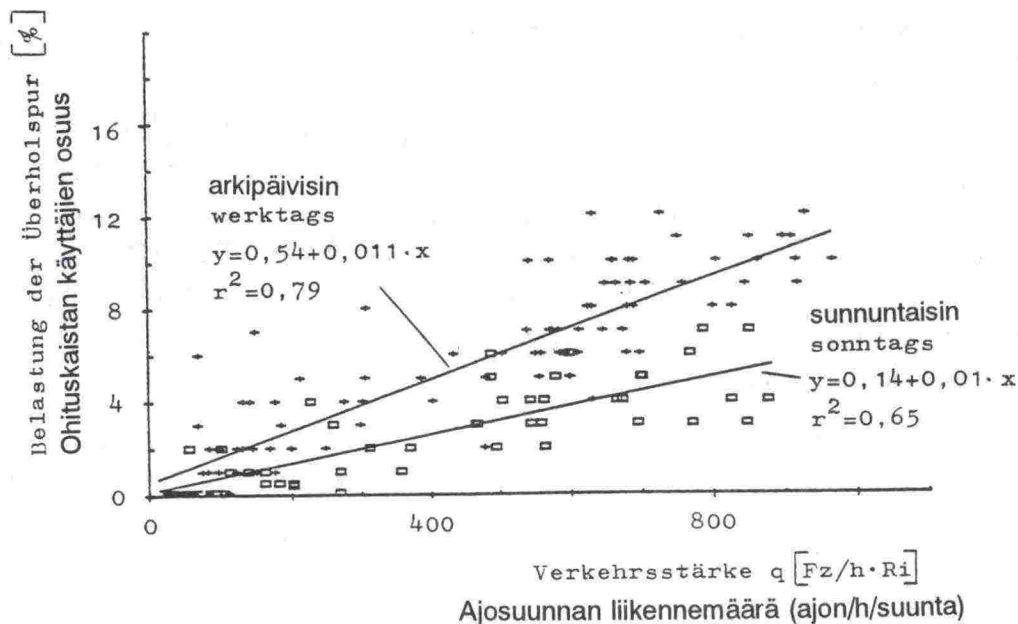


Kuva 4. Jonoprosentti ajosuunnan liikennemäärän suhteen erityyppisillä teillä saksalaisen tutkimuksen mukaan /Brannolte 1991/.

Kuvassa 6 on esitetty ohituskaistan käyttäjien osuus ajosuunnan liikennemäärästä 100 m ennen ohituskaistan loppua arkipäivisin ja sunnuntaisin. Kun liikennemäärä on 1000 ajon/h, käyttää noin 12 % ajoneuvoista ohituskaistaa 100 metriä ennen ohituskaistan loppua arkisin /Linder 1987/.



Kuva 5. Jonoajoneuvojen määrä ohituskaistatiellä kaksikaistaiseen tiehen verrattuna saksalaisen tutkimuksen mukaan /Linder 1987/.



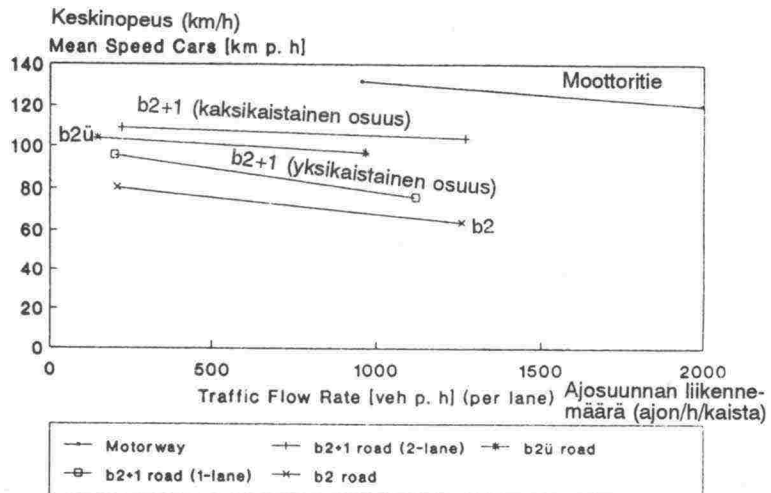
Kuva 6. Ohituskaistan käyttäjien osuus ajosuunnan liikennemäärästä 100 ennen ohituskaistanloppua arkipäivisin saksalaisen tutkimuksen mukaan /Linder 1987/.

Kuvassa 7 on esitetty saksalaisia induktiosilmukoiden avulla kerättyjä havaintoja ohituskaistojen välisen sulkualueen päällä ajosta. Tutkimusaikana (255 h) havaittiin 110464 ajoneuvoa, joista 0,08 % (91 kpl) ajoi viimeisen induktiosilmukkaparin läpi /Linder 1987/.

Beobachtungszeitraum: 255 Stunden					
Anzahl Fz gesamt (richtungsbezogen): 110460					
Schleife Nr.	1	2	3	4	5
Anzahl Fz	867	441	188	142	91
Anteil %	0,79	0,40	0,17	0,13	0,08

Kuva 7. Ohituskaistojen välisen sulkualueen päälle ajavien autojen osuus ajosuunnan liikennemäärästä saksalaisen tutkimuksen mukaan /Linder 1987/.

Kuvassa 8 on esitetty autojen keskinopeudet ajosuunnan liikennemäärän suhteen erityyppisillä teillä. Kaksikaistaisella osuudella ajetaan henkilöautoilla noin 15 km/h nopeammin kuin yksikaistaisella osuudella /Brannolte 1991/.



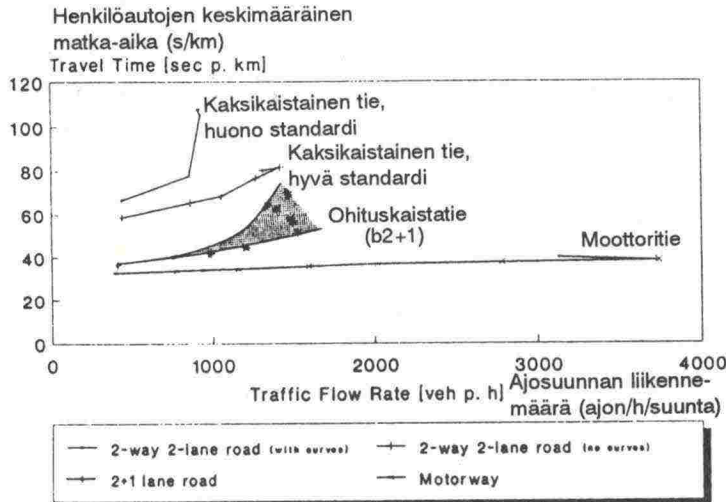
Kuva 8. Autojen keskinopeus erityyppisillä teillä saksalaisen tutkimuksen mukaan /Brannolte 1991/.

Ohituskaistaa käyttäville autoilijoille on Saksassa mitattu melko korkeita nopeuksia: v_{85} arvot ovat olleet 120-130 km/h. Näitä arvoja ei kuitenkaan voida käyttää ohituskaistan pituuden mitoittamisen lähtökohtana, vaan mitoitusnopeutena käytetään nopeusrajoituksen arvoa. Tämän perusteella saadaan ohituskaistalle turvalliset pituudet /Roos 1990/.

Kun verrataan ohituskaistateillä mitattuja matkanopeuksia ennen muutosta mitattuihin nopeuksiin, ovat arkipäivien matkanopeudet hieman nousseet henkilöautoilla ja pysyneet ennallaan raskaalla liikenteellä.

Saksassa on tutkittu välipoikkileikkauksia myös simuloimalla liikennettä. Kuvassa 9 on esitetty henkilöautojen keskimääräinen matka-aika ajosuunnan liikennemäärän suhteen erityyppisillä teillä, kun raskasliikenneprosentti on 10 /Brannolte 1991/.

Ohituskaistatiellä matka-ajat ovat lähellä moottoritien vastaavia aikoja, kun ajosuunnan liikennemäärä on alle 800 ajon/h. Ohituskaistatiellä suurimmat simuloitavissa olevat maksimiliikennevirrat ovat hyvin lähellä tavallisen hyvällä standardilla toteutetun kaksikaistaisen tien (2-way 2-lane road (no curves)) tasoa.



Kuva 9. Henkilöautojen keskimääräinen matka-aika erityyppisillä teillä saksalaisen simulointitutkimuksen mukaan /Brannolte 1991/.

Liikenneturvallisuus²

Saksalaisessa tutkimuksessa verrattiin ohituskaistakoetietä B 33 (6 v ennen ja 6 v jälkeen) onnettomuus- ja liikennemuutosten osalta muihin Bayerin maaseututeihin. B 33:lla sekä liikenneonnettomuuksien että loukkaantuneiden määrä väheni voimakkaammin kuin vertailuryhmässä. Henkilövahinkoonnettomuudet vähenivät vertailuryhmään nähden 40 %. Onnettomuuksien vakavuusaste on sen sijaan B 33:lla keskimääräistä suurempi. Kun onnettomuuskustannukset vähenivät B 33:lla noin 50 %:lla, oli vastaava vertailuryhmän luku 21 %. B 33:n liikenneturvallisuus on onnettomuusmäärä ja vakavuusaste huomioiden parantunut 35 %.

Saksalaisen tutkimuksen mukaan muutettaessa tie ohituskaistatieksi, vähentää se kohtaamisonnettomuuksia, mutta ei muiden onnettomuuksien osuutta. Märällä pinnalla ja talvikelillä ei tapahdu liikenneturvallisuuden parantumista.

Autoilijoiden mielipiteet²

Saksalaisten autoilijoiden keskuudessa ohituskaistatiet ovat herättäneet tyydytystä. Yli 80 % kuljettajista on sitä mieltä, että:

- ohittaminen on helpottunut
- matka taittuu vauhdikkaammin
- väylä on tullut turvallisemmaksi
- ohituskaistateitä tulisi rakentaa lisää

² /Meewes, Stievermann, Leopold, Stritt 1991/

1.4.2 Ruotsi

Tausta

Ruotsissa on noin 400 kilometriä leveätä kaksikaistaista sekaliikennetietä ja lisäksi noin 500 kilometriä moottoriliikennetietä. Näihin lukuihin sisältyvät tiet, joiden leveys on yli 11 metriä. Ajokaistan leveys on 3.75 metriä ja pientareen leveys on yli 1.75 metriä /Renström 1991/. Tietyyppejä voidaan ohjeiden mukaan käyttää, kun keskivuorokausiliikenne tien liikenteelle avaamisvuonna on 8000 - 15000 ajon/vrk /Parantainen 1990/.

Ruotsissa muutettiin tielainsäädäntöä vuonna 1986 siten, että pientareen käyttö sallittiin muita ajoneuvoja väistettäessä: "Om det behövs för att underlätta framkomligheten för annan trafik, får vägrenen användas för färd med fordon." Samassa yhteydessä siirryttiin moottoriliikenneteillä yhtenäisestä ajoradan reunaviivan merkitsemistavasta katkoviivan käyttöön.

Kokemukset laillistetusta pientareella ajosta ovat Ruotsissa vaihtelevia /Rv 40 ... 1990/. Positiivisin seikka on ajotavan luomat edellytykset joustavaan liikenteeseen edellyttäen, että ohittaja ja ohitettava toimivat yhteistyössä. Ruotsalaisen tutkimuksen mukaan runsaat 80 % ajoneuvoista väistää takaa tulevia valoisana aikana. Vastaava luku on Suomessa 20 - 40 %. Koska ohitettava joutuu aktiivisesti osallistumaan ohitustapahtumaan ajamalla autonsa pientareelle, on tämä herättänyt myös runsaasti kritiikkiä. Pientareella ajo-olosuhteet saattavat olla erilaiset kuin varsinaisella ajoradalla: kallistus, vapaa tila sivuesteisiin, pientareelle pysähtyneet ajoneuvot, kevytliikenne.

Uusittu lainsäädäntö on luonut sujuvuuden "vaatimuksen". Jos edellä ajava ajoneuvo ei väistä pientareelle, ohitetaan tästä huolimatta ja hyväksytään samalla hyvin pienet etäisyydet vastaantulevaan liikenteeseen. Tämä aiheuttaa sen, että myös vastaantulevien ajoneuvojen kuljettajien on aktiivisesti osallistuttava ohitustapahtumaan väistämällä pientareelle, jotta onnettomuudelta vältyttäisiin.

Tutkimuksen mukaan on tavallista, että ruotsalaisilla kaksikaistaisilla leveillä sekaliikenneteillä esiintyy matkan aikana vähintään neljää erilaista piennarlevyettä. Täten ajoneuvon kuljettaja joutuu jatkuvasti arvioimaan pientareen käyttökelpoisuutta ottaen huomioon ympäröivän liikenteen. Tämä aiheuttaa turvattomuutta ja epävarmuutta sekä konflikteja kuljettajien välillä.

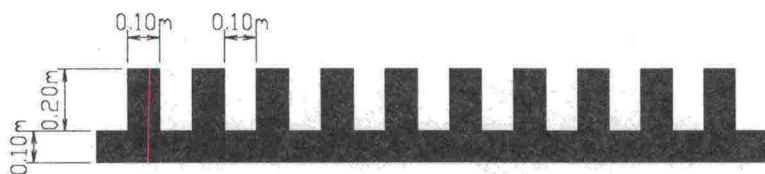
Ruotsissa on kehitys runsasliikenteisillä teillä yhä enenevässä määrin johtanut siihen, että pientareita käytetään ajokaistoina suuremman välityskyvyn saavuttamiseksi.

Välipoikkileikkaukset

Ruotsissa on ryhdytty etsimään turvallisia, sujuvia ja ajomukavuudeltaan hyviä tieratkaisuja, jotka eivät ole niin tilaa vieviä ja kalliita kun varsinaiset moottoritiet.

Ruotsissa otettiin kolmikaistainen ohituskaistatie koekäyttöön Bollebygdin ja Boråsin välillä (rv 40) kesällä 1989. Tien keskivuorokausiliikenne on noin 12000 ajon/vrk ja nopeusrajoitus 90 km/h.

Ohituskaistatiekokeilun pituus on noin 21 km vuonna 1991 tehdyn pidentyksen jälkeen. Kaistojen leveydet ovat 3.75 m, 3.75 m ja 3.5 m (kaksikaistaisen osuuden oikeanpuoleisen kaistan leveys on 3.5 m) ja pientareen leveys on 1 m /Carlsund 1991/. Ruotsalaisessa ohituskaistatiekokeilussa ajoradan reunaviiva on "kampamainen":



Kampamainen ajoradan reunaviiva heijastaa valoa paremmin pimeissä ja märissä olosuhteissa kuin tavallinen ajoradan reunaviiva. Lisäksi kampamainen reunaviiva täristää auton rengasta päälleajettaessa varoittaen näin autoilijaa pientareelle joutumisesta.

Ruotsissa on myös otettu koekäyttöön kesällä 1990 kaksikaistainen ylileveillä kaistoilla varustettu tie E 4:llä Ljungby:n lähellä. Tiellä on kaksi 5.5 m leveätä kaistaa sekä 1 m leveät pientareet.

Välipoikkileikkaukskokeiluja ollaan Ruotsissa laajentamassa. Lähivuosina toteutetaan muutama kolmi- ja leveäkaistainen tieosa.

Kokemukset

Onnettomuuksien määrässä ruotsalaisella ohituskaistatiellä ei juurikaan ole tapahtunut muutoksia verrattaessa tilannetta ennen tien muuttamista ohituskaistatieksi vallinneeseen tilanteeseen. Kuitenkin henkilövahinko-onnettomuuksien ja yksittäisonnettomuuksien määrä on vähentynyt. Havaintoajan lyhyiden vuoksi ei kauaskantoisia johtopäätöksiä ohituskaistatien turvallisuudesta voida tehdä, mutta suuntaus onnettomuuksien vakavuuden ja yksittäisonnettomuuksien määrän vähentymiseen on ilmeinen /Carlsund 1991/.

Tien yksikaistaisella osuudella henkilöautojen nopeudet ovat tippuneet noin 2 km/h. Kaksikaistaisella osuudella ei ole havaittu merkkejä kohonneesta nopeustasosta.

Poliisin käsityksen mukaan ohituskaistatie on toiminut Ruotsissa hyvin. Myös vanhemmat kuljettajat, jotka aikaisemmin eivät uskaltaneet käyttää tieosuutta, vaan ajoivat rinnakkaistietä, tuntevat itsensä varmoiksi ohituskaistatiellä. Ruotsalaisista autoilijoista 87 % piti ohituskaistatietä parempana kuin kaksikaistaista tietä.

1.5 Suomalaisen koetien valintaperusteet

Vt 4:n valintaan koetieksi ovat vaikuttaneet seuraavat seikat:

Ohituskaistatie on mahdollista toteuttaa vain moottoriliikennetielle, koska tällöin poikkileikkauksen leveys on riittävä ja vain nopea moottoriajoneuvoliikenne on sallittu.

Pitkiä moottoriliikennetieosuuksia on yleensä vähän Suomessa. Vaihtoehtoina tutkittiin mm. vt 4 välillä Lahti-Vierumäki ja vt 7 välillä Rita - Koskenkylä.

Tieosalla on vähän liittymiä, jotka katkaisisivat kolmikaistaisen osuuden.

Tieosa päällystettiin kesällä 1991, jolloin uudelle päällysteelle oli helpointa tehdä uudet tiemerkinnot, koska vanhoja tiemerkinnot ei tarvinnut tällöin poistaa.

Tieosan arkiliikenteen suuruus on sopiva ohituskaistatiekokeilulle, mutta tiellä on myös selvät ruuhkauput keväisin ja syksyisin, jolloin voidaan tehdä väylän välityskykytarkasteluja.

2 KOKEILUN LÄHTÖKOHDAT

2.1 Moottoriliikennetien yleiskuvaus

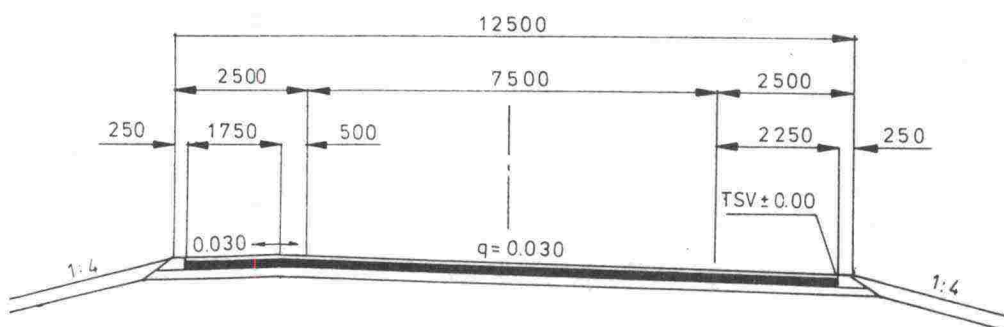
2.1.1 Yleistä

Nykyinen moottoriliikennetie Järvenpään ja Lahden välillä on myöhemmin toteutettavan moottoritien ensimmäinen rakennusvaihe. Sekä moottoriliikennetien että ohituskaistatiekokeilun nopeusrajoitus on 100 km/h. Vanha valtatie eli nykyinen kantatie 140 toimii moottoriliikennetien rinnakkaistienä. Kuvassa 11 on esitetty moottoriliikennetien eritasoliittymät sekä palvelu- ja levähdysalueet ohituskaistatiekokeilun alueella.

2.1.2 Poikkileikkaus

Kuvassa 10 on esitetty moottoriliikennetien poikkileikkaus.

Kaarre oik.



Kuva 10. Vt 4:n moottoriliikennetien poikkileikkaus ennen ohituskaistatien toteutusta.

Moottoritien toisen ajoradan varaus on mol:n itäpuolella. Näinollen mol:n länsireunan piennarjärjestely on toteutettu moottoritien pientareen mukaisesti. Täten etelästä pohjoiseen tarkasteltaessa moottoriliikennetien oikealle kaartuvissa kaarteissa vasen piennar on kallistettu 1.75 metrin etäisyydeltä päällysteen reunasta (kuva 10). Päällysteen sauma on piennartaitteen kohdalla. Pientareesta 0.25 m on päällystämättä. Rakenteelliset kerrokset on toteutettu yhtäläisinä koko poikkileikkauksen läpi.

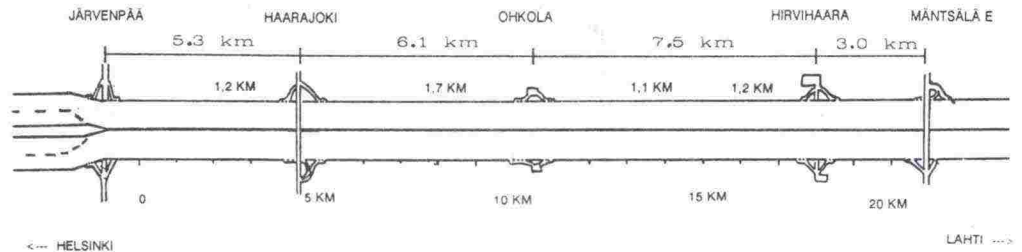
2.1.3 Geometria

Moottoriliikennetien geometria on toteutettu hyvällä standardilla. Seuraavana on esitetty tietoja moottoriliikennetien pysty- ja vaakageometriasta Järvenpään ja Mäntsälän välillä:

- suurin pituuskaltevuus 1.75 %
- pienin kaarresäde 1900 m
- normaali kaarresäde 4000 m
- pienin kupera säde 22000 m

2.1.4 Liittymätyypit ja -välit

Kuvassa 11 on kaavamaisesti esitetty suunnittelualueen eritasoliittymien sekä palvelu- ja levähdysalueiden tyypit ja välimatkat. Eritasoliittymien sekä palvelu- ja levähdysalueiden erkanemis- ja liittymisrampit on varustettu hidastus- ja kiihdytyskaistoilla, paitsi Järvenpään ja Mäntsälän eteläisen eritasoliittymien pohjoisen suunnan liittymisrampit, jotka on toteutettu ilman kiihdytyskaistoja.

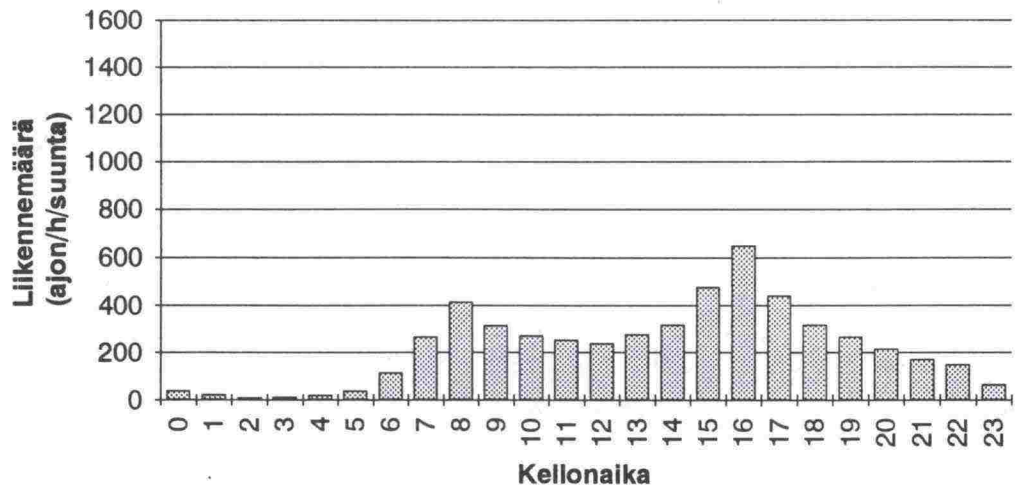


Kuva 11. Vt 4:n liittymät ja liittymävälit Järvenpään ja Mäntsälän välillä ennen ohituskaistatien toteutusta.

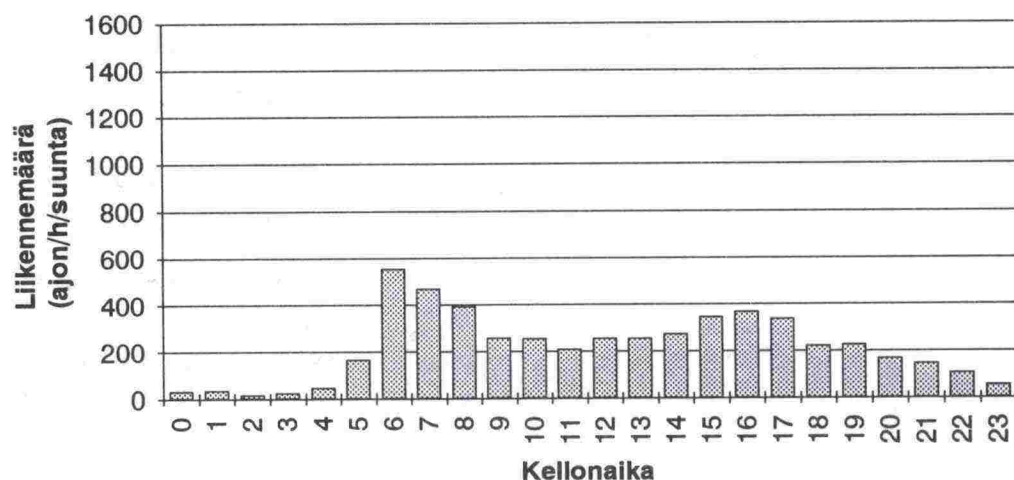
2.2 Liikenne moottoriliikennetiellä

2.2.1 Liikennemäärät

Vt 4:llä Järvenpään ja Mäntsälän välillä KVL oli vuonna 1991 13502 ja KKVL 15028. Kuvissa 12 ja 13 esitetty normaalin arkipäivän liikennemäärät sekä Lahden että Helsingin suuntaan.



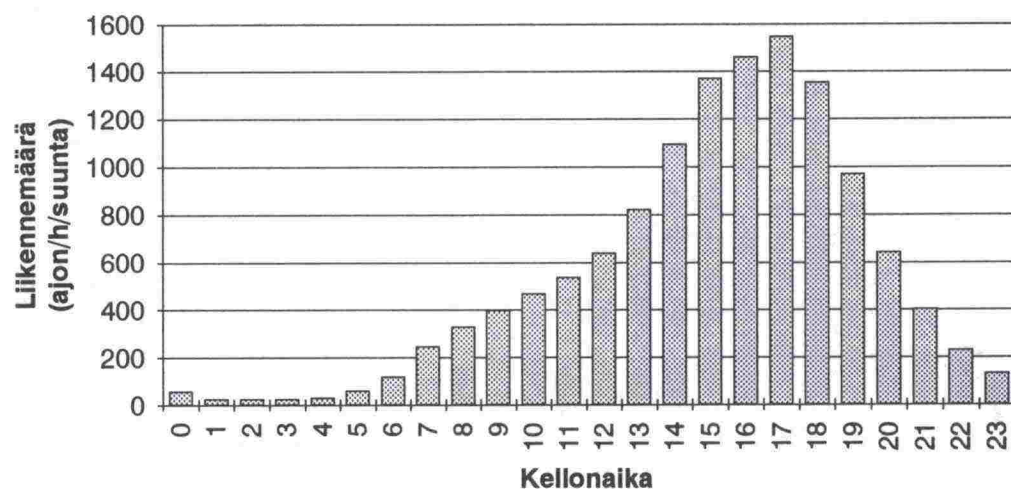
Kuva 12. Liikennemäärät vt 4:llä Järvenpään ja Mäntsälän välillä normaalina arkipäivänä vuonna 1991 Lahden suuntaan.



Kuva 13. Liikennemäärät vt 4:llä Järvenpään ja Mäntsälän välillä normaalina arkipäivänä vuonna 1991 Helsingin suuntaan.

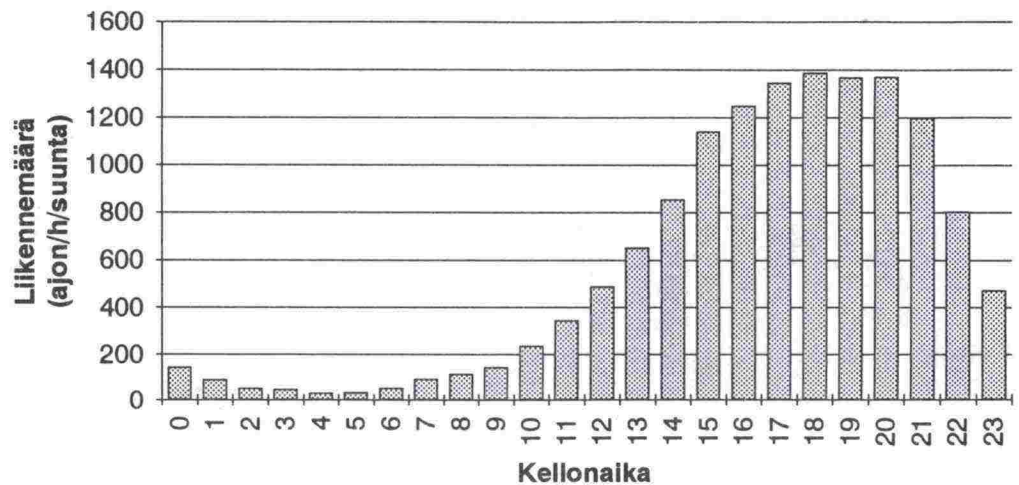
Päiväliikenteessä vt 4:n suunnan liikennemäärä on 200-400 ajon/h ja koko ajoradan liikennemäärä 400-800 ajon/h. Keskipäivällä liikennemäärät pysyvät lähes vakiona, kunnes liikenne klo 14 jälkeen liikenne vilkastuu ja Helsingistä pois päin kulkee 500-900 ajon/h /Moottoriliikennetien ... 1991/.

Kuvassa 14 on esitetty tyypillisen perjantain menoliikenteen liikennemäärät ja kuvassa 15 sunnuntain paluuliikenteen liikennemäärät.



Kuva 14. Perjantain menoliikenne vt 4:llä Järvenpään ja Mäntsälän välillä vuonna 1991 Lahden suuntaan.

Perjantairuuhkassa keväällä ja syksyllä maalle menevä liikennemäärä vaihtelee yleensä välillä 1300-1600 ajon/h eli ruuhkasuunnassa ajetaan melkein yhtenäisessä jonossa. Ruuhkan huippu sijoittuu klo 15 ja 18 väliin ja liikennemäärät ovat suurempia mitä lähempänä Helsinkiä ollaan. Hiljaisen suunnan liikennemäärä vaihtelee välillä 300-500 ajon/h ja koko ajoradan liikennemäärä välillä 1700-2200 ajon/h /Moottoriliikennetien ... 1991/.

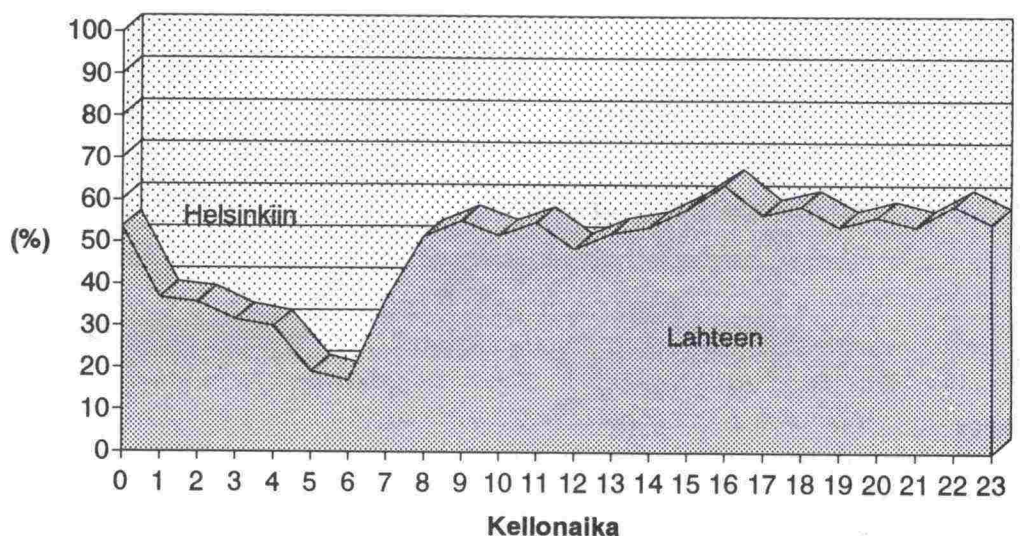


Kuva 15. Sunnuntain paluuliikenne vt 4:llä Järvenpään ja Mäntsälän välillä vuonna 1991 Helsingin suuntaan.

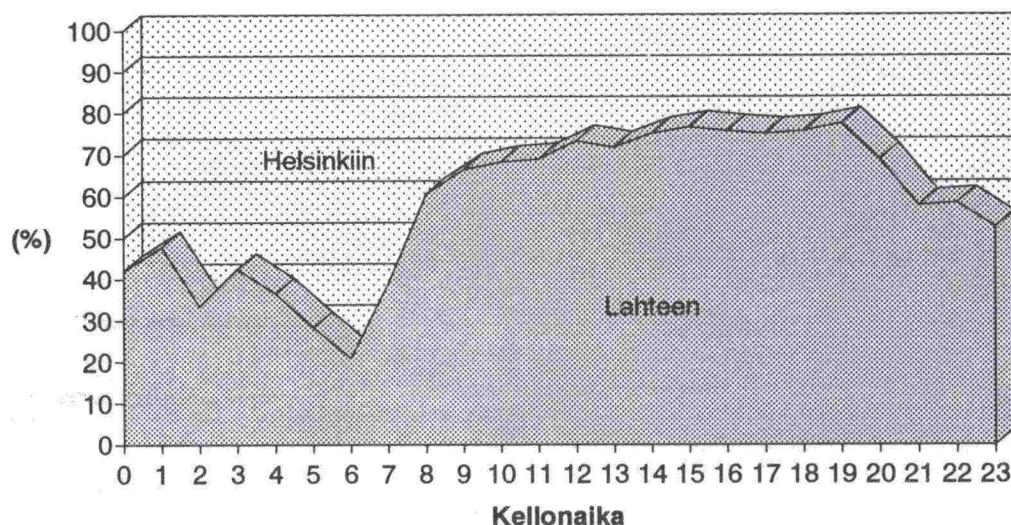
Sunnuntaina ei ole havaittavissa yhtä selvää ruuhkahuippua kuin perjantaina. Ruuhka alkaa myöhemmin ja kestää kauemmin. Keväisin ja syksyllä liikennemäärät vaihtelevat 1100-1500 ajon/h välillä ruuhkasuunnassa ja 300-600 ajon/h hiljaisessa suunnassa.

2.2.2 Suuntajakautumat

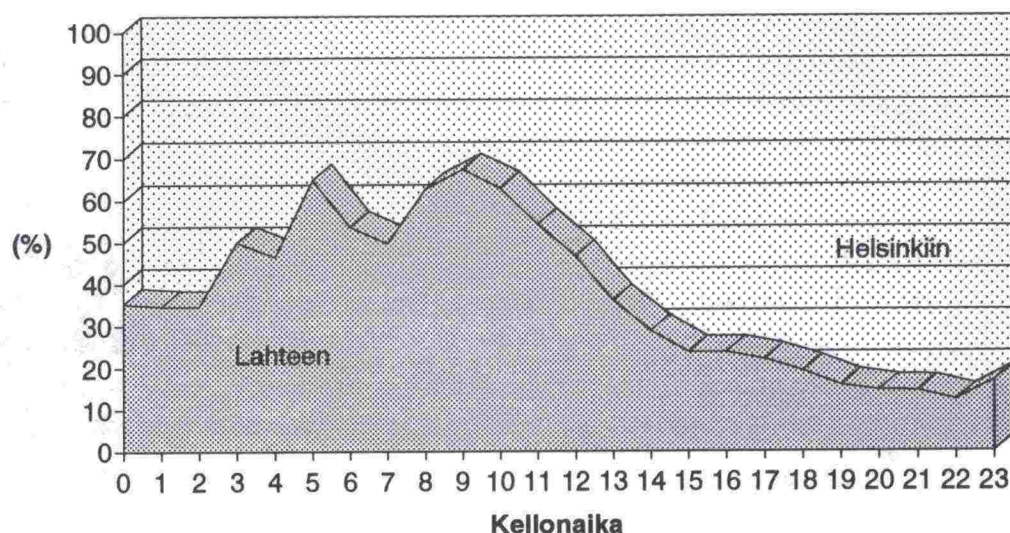
Kuvassa 16 on esitetty normaalin arkipäivän suuntajakautuma vt 4:llä Järvenpään ja Mäntsälän välillä. Arkiaamuisin liikenne painottuu Helsingin suuntaan suuntajakautuman ollessa noin 70/30, kun taas päivällä liikenne jakautuu melko tasaisesti molemmille suunnille. Kuvissa 17 ja 18 on esitetty perjantain menoliikenteen ja sunnuntain paluuliikenteen suuntajakautumat.



Kuva 16. Vt 4:n normaalin arkipäiväliikenteen suuntajakautuma Järvenpään ja Mäntsälän välillä.



Kuva 17. Vt 4:n perjantain menoliikenteen suuntajakautuma Järvenpään ja Mäntsälän välillä.



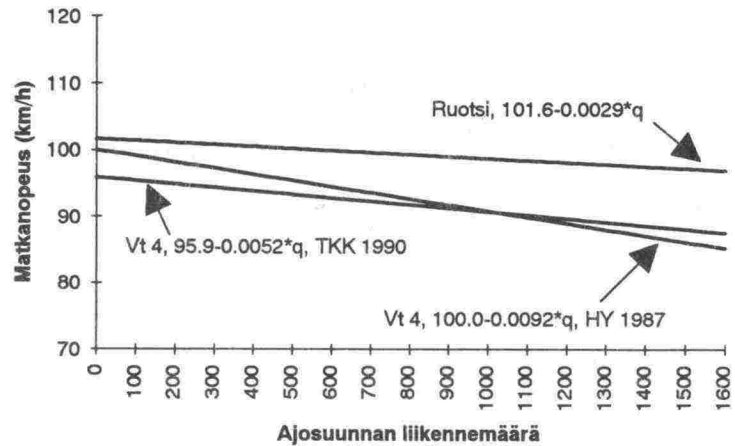
Kuva 18. Vt 4:n sunnuntain paluuliikenteen suuntajakautuma Järvenpään ja Mäntsälän välillä.

2.2.3 Liikenteen koostumus

Päiväliikenteessä raskaiden ajoneuvojen osuus vaihtelee 10-16 prosenttiin. Kuitenkin kesälomakautena raskaan liikenteen osuus koko liikenteestä pienenee. Viikonloppuisin raskaita ajoneuvoja on 4-7 prosenttia koko liikenteestä ja perjantaina raskaiden ajoneuvojen osuus on vähän suurempi kuin sunnuntaina /Moottoriliikennetien ... 1991/.

2.2.4 Matkanopeudet

Tielaitoksen toimeksiannosta ovat Teknillisen korkeakoulun liikennelaboratorio ja Helsingin yliopiston psykologian laitos tutkineet Suomen ja Ruotsin moottoriliikenneteiden liikennettä usean vuoden ajan. Kuvassa 19 on esitetty matkanopeus/liikennemäärä riippuvaisuus Suomen ja Ruotsin moottoriliikenneteillä.

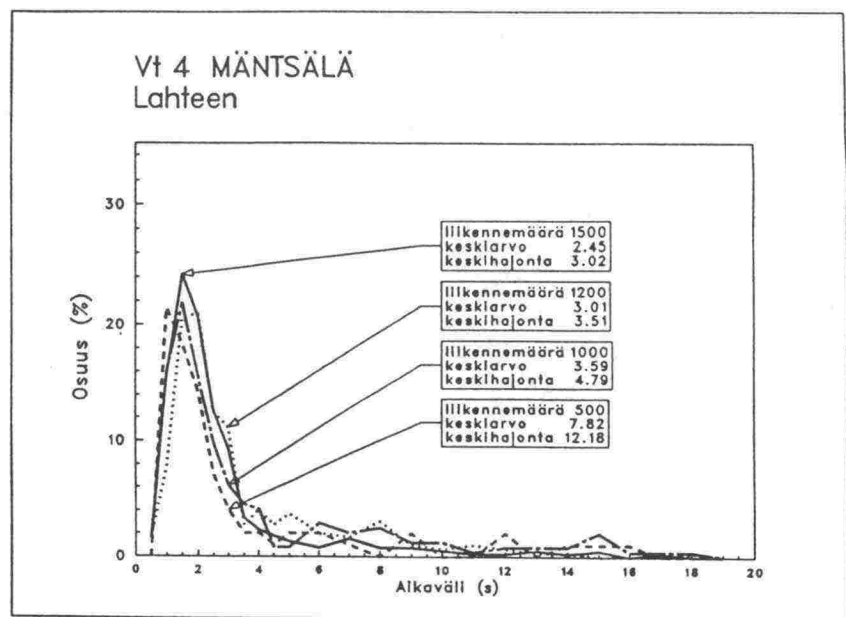


Kuva 19. Matkanopeus/liikennemäärä-riippuvaisuus Suomen ja Ruotsin moottoriliikenneteillä /Moottoriliikennetien ... 1991/, /Summala 1987/.

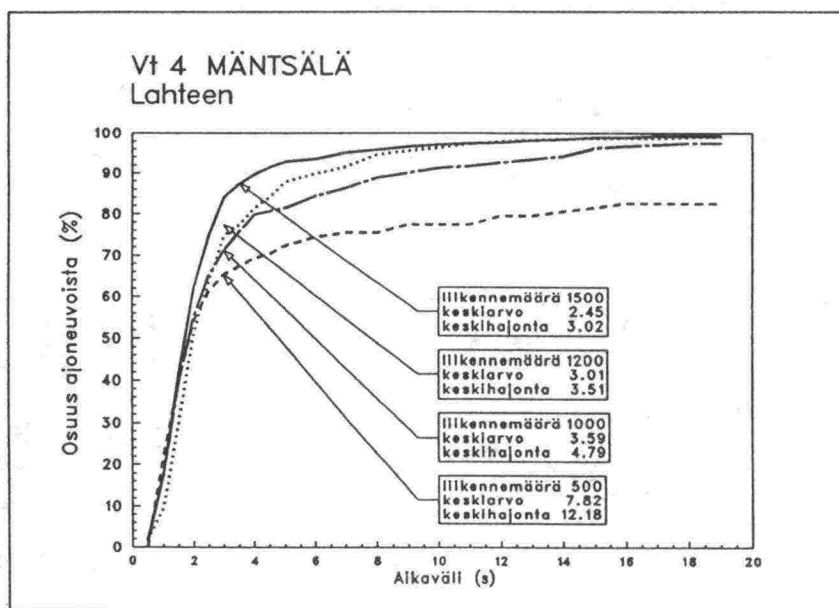
Tutkimusten mukaan matkanopeus/liikennemäärä-riippuvaisuus on Ruotsin moottoriliikenneteillä loivempi kuin Suomessa.

2.2.5 Aikavälit

Kuvassa 20 on esitetty vuonna 1990 vt 4:llä Mäntsälässä Lahden suuntaan havaitut aikavälit eri ajosuunnan liikennemäärillä. Kuvassa 21 on esitetty vastaava aikavälien summakäyrä. Aikaväleistä noin 50-65 % on lyhyempiä kuin 2 s (ajosuunnan liikennemäärä >500 ajon/h, tarkastelujakso 15 min), mikä vastaa 100 km tuntinopeudella 50 m matkaväliä. Erisuuruisten liikennemäärien vaikutukset aikavälijakaumiin ilmenevät vasta suuremmilla aikaväleillä. Suurillakin liikennemäärillä esiintyy kuitenkin pitkiä aikavälejä ja yli 10 s aikavälejä esiintyy liikennemäärillä 1200 ajon/h noin 5 % /Moottoriliikennetien ... 1991/.



Kuva 20. Vt 4:llä Mäntsälässä Lahden suuntaan havaitut aikavälit eri liikennemäärillä vuonna 1990 /Moottoriliikennetien ... 1991/.

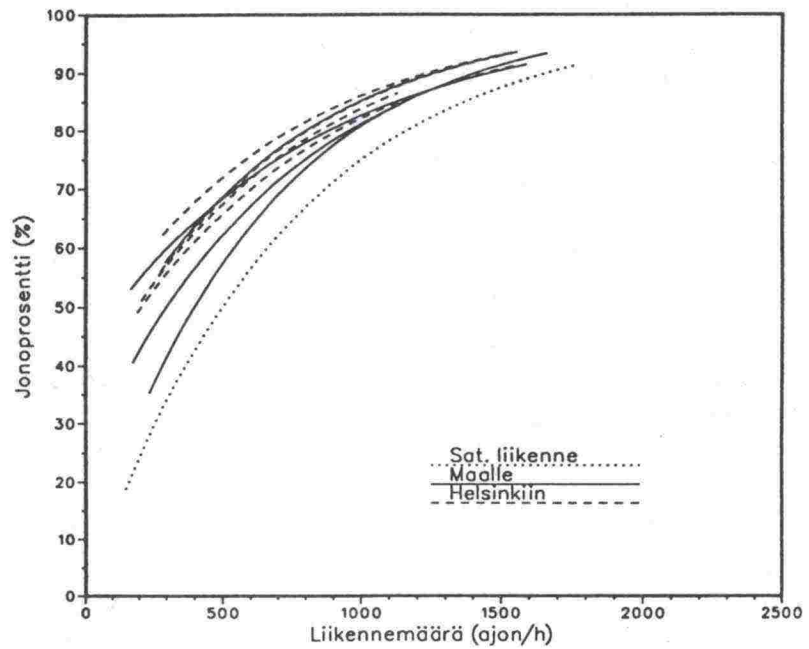


Kuva 21. Vt 4:llä Mäntsälässä Lahden suuntaan havaittujen aikavälien summakäyrä eri liikennemäärillä vuonna 1990 /Moottoriliikennetien ... 1991/.

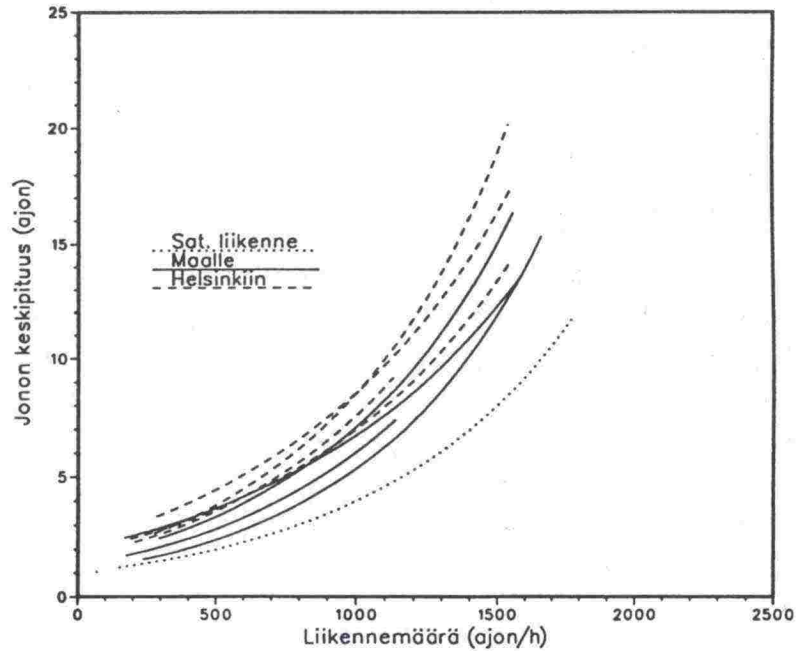
2.2.6 Jononmuodostus

Vt 4:n arkipäiväliikenteessä yli puolet ajoneuvoista ajaa jonossa (aikaväli edellä ajavaan on pienempi tai yhtäsuuri kuin 5 s). Viikonloppuisin keväällä ja syksyllä jonoprosentit vaihtelevat yleensä 80-95 %:iin ruuhkasuuntaan ja 50-70 %:iin hiljaisempaan suuntaan. Ajosuunnan liikennemäärällä 300 ajon/h jonoprosentit ovat 40-65, liikennemäärällä 500 ajon/h 55-70, liikennemäärällä 1000 ajon/h 80-90 ja liikennemäärällä 1500 ajon/h yli 90.

Jonojen keskipituus kasvaa luonnollisesti liikennemäärän kasvaessa, mutta on kuitenkin yleensä alle 15 ajoneuvoa. Ainoastaan suurilla liikennemäärillä (yli 1300 ajon/h) ruuhkasuuntaan saattaa esiintyä pitempiä keskipituuksia. Yhden tai kahden ajoneuvon jonot ovat suurillakin liikennemäärillä yleisiä, mutta pitkiäkin jonoja esiintyy. Yli 50 ajoneuvon jonot ovat kuitenkin harvinaisia. Kuvassa 22 on esitetty jonoprosentti ja kuvassa 23 jonon keskipituus pääsuunnan liikennemäärän suhteen /Moottoriliikennetien ... 1991/.



Kuva 22. Jonoprosentti vt 4:n moottoriliikennetieosuudella eri mittauspisteissä ajosuunnan liikennemäärän suhteen vuonna 1990 /Moottoriliikennetien ... 1991/.



Kuva 23. Jonon keskipituus vt 4:n moottoriliikennetieosuudella eri mittauspisteissä ajosuunnan liikennemäärän suhteen vuonna 1990 /Moottoriliikennetien ... 1991/.

2.3 Ajokäyttäytyminen³

Helsingin yliopisto on tutkinut ohituskäyttäytymistä leveäpientareisilla teillä vuosina 1987-1991. Aineiston perusteella pientareelle väistäminen ei ole yleistynyt, vaan ohitettavista henkilöautoista 20-40 % väistää pientareelle ja kuorma-autoista tai muusta raskaasta kalustosta 40-80 %. Vastaantulijoista 10-30 % väistää tai joutuu väistämään ainakin osittain pientareelle.

Kun moottoriliikennetiellä ohitettavana on henkilöauto, on turva-aika (aika ohittajan palaamisesta kokonaan omalle kaistalleen siihen hetkeen, jolloin se kohtaa vastaantulijan) ohittajan ollessa kokonaan vastaantulevien kaistalla 20-30 %:ssa tapauksista negatiivinen eli ohittaja ei ole palannut kokonaan omalle kaistalleen ennen vastaantulijan kohtaamista. Ohittajan ollessa yli puoliksi vastaantulijan kaistalla turva-aika on 25-65 %:ssa tapauksista negatiivinen ja ohittajan käyttäessä vastaantulevien kaistaa enintään puoliksi autonsa leveydestä turva-aika on negatiivinen 60 %:ssa tapauksista.

Kun tutkimuksen yhteydessä tiedusteltiin autoilijoiden käsitystä siitä, saako hitaamman auton kuljettaja väistää moottoriliikennetiellä pientareelle nopeampaa ohittamista helpottaakseen, pystyi suurin osa kuljettajista sanomaan selvän kannan siihen, saako pientareelle väistää vai ei, mutta niin henkilöautoilijoiden kuin raskaan liikenteen kuljettajien mielipiteet menivät jokseenkin tasan väistämisen puolesta ja sitä vastaan.

2.4 Liikenneturvallisuus

Suomalaisilla moottoriliikenneteillä oli vuosina 1980-1987 kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien onnettomuusaste 1.2, henkilövahinkoon johtaneiden onnettomuuksien 11 ja kaikkien onnettomuuksien 46 onnettomuutta/100 milj.autokm /Moottoriliikenneteiden ... 1990/.

Ohituskaistatien suunnittelualueella Järvenpään ja Mäntsälän eteläisen eritasoliittymän välillä oli kaikkien onnettomuuksien onnettomuusaste vuonna 1990 37 ja muualla tarkastelualueella (Mäntsälä E - Lahti) 30 onnettomuutta/100 milj.autokm. Henkilövahinko-onnettomuuksien onnettomuusaste oli ohituskaistatien suunnittelualueella 3 ja muualla tarkastelualueella 8 onnettomuutta/100 milj.autokm /Pajunen 1991/. Onnettomuusasteiden (v. 1990) perusteella on vt 4 Järvenpään ja Mäntsälän eteläisen eritasoliittymän välillä ollut liikenneturvallisuudeltaan parempi kuin suomalaiset moottoriliikennetiet keskimäärin.

Taulukkoon 5 on kirjattu vt 4:n moottoriliikennetiellä Järvenpään ja Lahden välillä sattuneet onnettomuudet (suluissa aineisto, josta on poistettu eläin-onnettomuudet) ennen ohituskaistaosuuden avaamista sekä ohituskaistatien suunnittelualueella että muualla tapahtumapaikan mukaan /Pajunen 1991/.

³ /Kaikkonen, Kaistinen, Summala 1991/

Taulukko 5. Vt 4:n moottoriliikennetiellä sattuneet onnettomuudet (suluissa aineisto, josta on poistettu eläinonnettomuudet) ennen ohituskaistatieosuuden avaamista sekä ohituskaistatien suunnittelualueella että muualla tapahtumapaikan mukaan /Pajunen 1991/.

Vuosi ja vakavuus	Ohituskaistatien suunnittelualueella		Mäntsälä E:n ja Lahden välillä	
	Liittymässä	Linjalla	Liittymässä	Linjalla
1990				
Heva	0 (0)	3 (2)	5 (5)	8 (6)
Muu	8 (5)	22 (15)	14 (9)	24 (15)
1989				
Heva	0 (0)	5 (4)	1 (1)	6 (4)
Muu	5 (4)	22 (15)	7 (5)	40 (26)
1988				
Heva	0 (0)	2 (2)	7 (7)	14 (11)
Muu	3 (2)	3 (3)	7 (7)	25 (17)
1987				
Heva	0 (0)	1 (1)	2 (2)	4 (4)
Muu	2 (1)	1 (0)	5 (3)	24 (16)
1986				
Heva	0 (0)	1 (1)	2 (2)	12 (2)
Muu	4 (4)	9 (2)	10 (6)	23 (11)

3 TAVOITTEET

Valtatie 4:n ohituskaistatiekokeilun tavoitteena on

1. selvittää parantuuko moottoriliikennetien palvelutaso, kun ohittaminen helpottuu ja jonossa ajaminen vähenee
-tien geometria on laajapiirteinen eikä sitä ole suunniteltu ensisijaisesti ohitustapahtumia palvelemaan

2. rauhoittaa ajokäyttäytymistä
-ohituksia tehdään muusta liikenteestä huolimatta jopa pakottaen ohitettava tai vastaantulija siirtymään pientareelle
-pientareelle väistämisen luvallisuus on epäselvää
-ohituskaistoilla pyritään luomaan tielle selvät ajosäännöt

3. tutkia liikennevirran ominaisuuksia ja ajokäyttäytymistä. Tavoitteena on saada lisätietoa (esim. jonoutuminen, liikenteen välityskyky) liikenneteknisten ratkaisujen perusteiksi päätettäessä tulevaisuuden vaihtoehtoisten poikileikkausten käyttömahdollisuuksista.

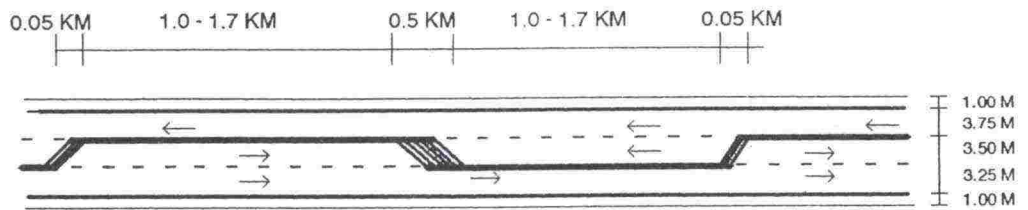
4. testata erilaisia liikenneteknisiä ratkaisuja kuten ohituskaistan pituutta, ohituskaistan päättymiskohtien mitoitusta, tiemerkintöjä, opasteita jne. Testauksen perusteella saadaan tehokkaampi ja parempi ratkaisu myöhemmin toteutettaviin hankkeisiin.

5. tutkia ohituskaistatien soveltuvuutta Suomen sääoloihin.

4 SUUNNITTELUPERIAATTEET

4.1 Yleistä

Vt 4 muutettiin elokuussa 1991 kolmikaistaiseksi ohituskaistatieksi noin 20 km:n matkalla Järvenpään ja Mäntsälän välillä. Kuvassa 24 on esitetty ohituskaistatien periaatekuva. Liitteessä 3 on esitetty valokuvia ohituskaisteista.



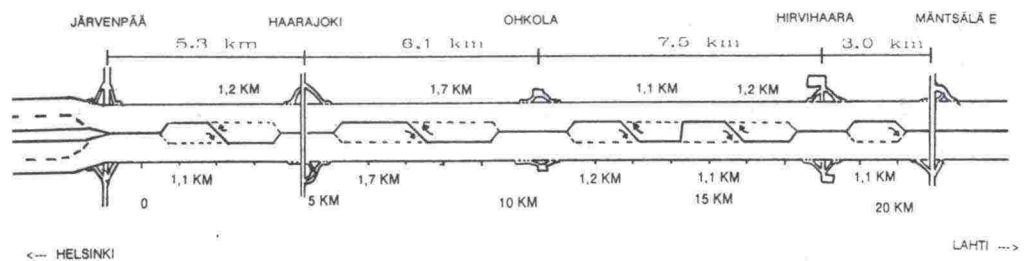
Kuva 24. Ohituskaistatien periaatekuva.

Koeosuus on toteuttamisen jälkeenkin moottoriliikennetie, jolla on seuraavat erityiset liikennesäännöt:

- vain moottoriajoneuvoliikenne on sallittu. Mopolla, traktorilla ja muilla hitailla ajoneuvoilla ajo on kielletty
- hinaaminen on kielletty
- kääntyminen ja peruuttaminen on kielletty
- pysäyttäminen ja pysäköinti on kielletty
- käytettävä oikeanpuoleista vapaata ajokaistaa
- ohitettava vasemmalta.

4.2 Jaksottelu

Ohituskaistatiellä on kolme kaistaa: molempiin suuntiin yksi jatkuva kaista ja niiden välissä ohituskaista, joka on tiemerkinnoin ja opastein osoitettu vuorotellen toiselle ajosuunnalle. Kuvassa 25 on esitetty vt 4:n ohituskaistatiekokeilun jaksojen pituudet ja periaatteellinen sijainti.



Kuva 25. Vt 4:n ohituskaistiekokeilun jaksojen pituudet ja periaatteellinen sijainti.

Ohituskaistat ovat 1.0 - 1.7 km pitkiä ja niitä on 1.5 - 3.5 km:n välein. Eritasoliittymien sekä palvelu- ja levähdysalueiden kohdalla ei ole ohituskaistoja, koska vt 4:n hidastus- ja kiihdytyskaistoja ei ole toteutettu tarpeeksi leveinä ohituskaistatieosuuden kaikissa liittymissä.

Ohituskaistaosuuksia on Järvenpäästä pohjoiseen 6180 metriä (5 kpl) ja Mäntsälästä etelään 5220 metriä (4 kpl). Kokeiluosuudella on 58 % ohituskaistaosuutta kokeilun kokonaispituudesta eli ajosuunnassa ohituskaistaosuutta on n. 30 %.

Jaksottelun suunnittelussa on otettu huomioon seuraavia seikkoja:

- ohituskaistatie on jaksotettu siten, että eritasoliittymän jälkeen alkaa ohituskaista ja liittymään saavutaan aina yhdellä kaistalla, jotta ohitusten ja liittymätoimintojen välisiltä konflikteilta välttyttäisiin.

- ohituskaistojen päättymiskohtien välisen sulkualueen sopiva sijainti on tien koveran taitteen kohdalla tai muuten riittävässä näkemäoloissa

- ohituskaista ylämäkeen, koska raskaan liikenteen nopeus alenee nousuissa

- kaarre vasemmalle on ohituskaistan päättymisen kannalta ajodynamiikan vuoksi parempi kuin kaarre oikealle, koska oikealle kaartuvassa kaarteessa voivat varsinaisella ajokaistalla olevat ajoneuvot peittää ohituskaistaa käytävän ajoneuvon näkyvyyden vastakkaisen suunnan liikenteeseen nähden

- turvallisuussyistä ohitusosuus vasemmalle kaartuvaan kaarteeseen, koska ohittaessa kiihdytetään ja tehdään sivusiirtymä, jolloin liukkaalla kelillä on suurempi riski menettää ajoneuvon hallinta. Onnettomuustilanteessa auto suistuu tällöin ojaan päin eikä vastaantulevien puolelle.

Ohituskaistojen pituuksien mitoitukseen vaikuttavat ajoneuvojen nopeudet ja kiihtyvyydet sekä liikennemäärä ja liikenteen koostumus. Ohituskaistalla on myönteisiä vaikutuksia tarkasteltavan ajosuunnan liikennevirtaan, mutta samanaikaisella ohituskiellolla on kielteisiä vaikutuksia vastakkaisen suunnan liikennevirtaan. Voidaan olettaa, että on olemassa tasapainotilanne, jossa myönteiset vaikutukset ovat suurimmillaan. Vt 4:n ohituskaistojen pituuden mitoituksen lähtökohtina ovat olleet:

- eritasoliittymien sekä palvelu- ja levähdysalueiden sijainti (näiden kohdalla ei ole ohituskaistoja)

- ulkomaiset kokemukset

- teoreettiset laskelmat

- osuuden kokeiluluonne (kokemukset eripituisista ohituskaistoista)

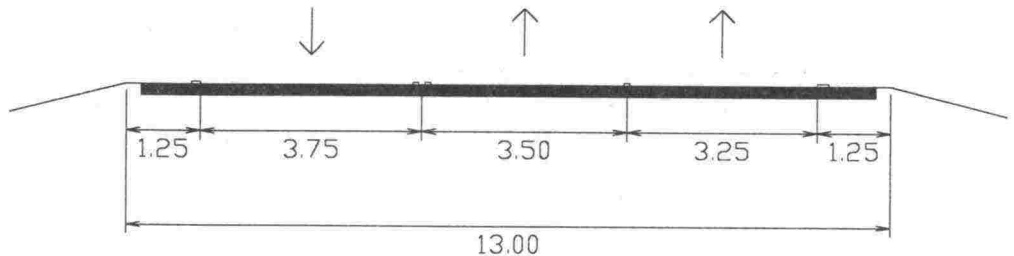
- em. jaksottelussa huomioon otettavat asiat

4.3 Poikkileikkaus

Aikaisempaa moottoriliikennetien 12.5 metrin poikkileikkausta levennettiin 13 metriin päällystämällä vanhat tukipientareet ja tekemällä uudet tukipientareet. Ohituskaistatiekokeilun poikkileikkaus on esitetty kuvassa 26.

Ohituskaistaosuuden oikeanpuoleisen kaistan poikkileikkaus on 3.25 metriä. Tätä kaistaa käyttävät eivät kohtaa vastaantulevaa liikennettä. Ohituskaistan leveys on normaali 3.5 metriä. Yksikaistaisen osuuden leveytenä on käytetty 3.75 metriä, jolloin mahdollisesti tien sivuun pysähtyneen ajoneuvon ohittamiseen jää tilaa. Piennarleveys on 1.25 metriä, josta päällystetty osuus on

1.0 metriä. Sekä uudessa että vanhassa tilanteessa kaide-etäisyys 0.5 metriä liikennetilan reunasta täyttää tielaitoksen ohjeiden vapaan tilan vaatimuksen.



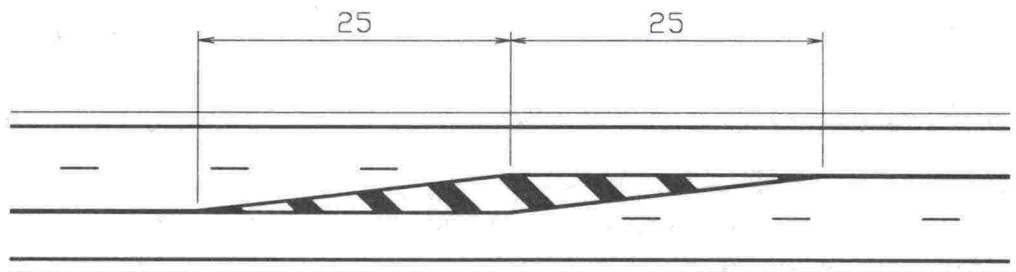
Kuva 26. Vt 4:n ohituskaistatiekokeilun poikkileikkaus.

4.4 Opastus

Vt 4:n ohituskaistatiekokeilussa on käytetty tavanomaisia tiemerkintöjä ja liikennemerkkejä. Ohituskaistatien toiminnan kannalta opastuksella on keskeinen merkitys.

4.4.2 Tiemerkinnät

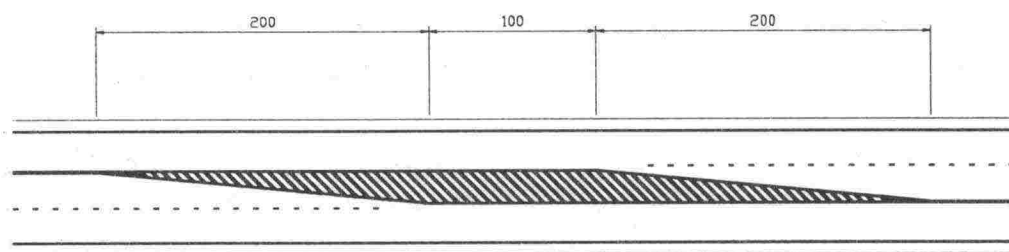
Ohituskaistatie koostuu jaksoista, joissa kaksi- ja yksikaistainen osuus vuorottelevat. Ohituskaistat alkavat linjalla kummallekin ajosuunnalle yhtäaikaan, jolloin ne on erotettu toisistaan lyhyellä sulkualueella. Kuvassa 27 on esitetty valtatie 4:n ohituskaistatiekokeilussa käytetty lyhyen sulkualueen mitoitus.



Kuva 27. Ohituskaistojen alkamiskohtien välinen sulkualue vt 4:n ohituskaistatiekokeilussa.

Kun ohituskaista päättyy, kohtaavat ohituskaistaa käyttävät vastakkaisuuntaiset liikennevirrat toisensa. Ohituskaistojen päättymiskohtien välissä on sulkualue, jonka pituudella on tärkeä merkitys ohituskaistatien turvallisuuden kannalta. Kuvassa 28 on esitetty vt 4:n ohituskaistatiekokeilussa käytetty ohituskaistojen päättymiskohtien välisen sulkualueen mitoitus.

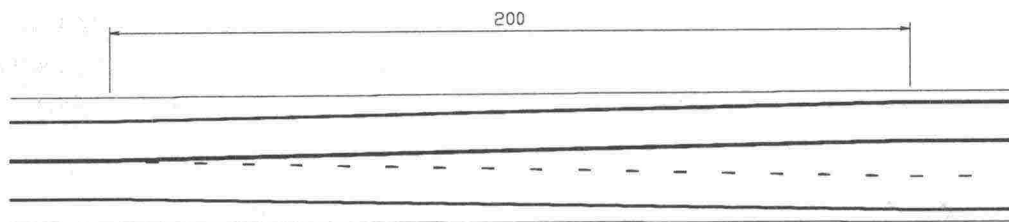
Ohituskaistan päättävän sulkualueen loppukiilan pituus on 200 metriä, jonka aikana sulkualueen leveys kasvaa 0.3 metristä tasaisesti 3.5 metriin. Loppukiilojen välissä on turvallisuusvarana 100 metriä pitkä ja 3.5 metriä leveä sulkualue, joten ohituskaistojen päättymiskohtien välisen sulkualueen kokonaispituus on 500 metriä.



Kuva 28. Ohituskaistojen päättymiskohtien välinen sulkualue vt 4:n ohituskaistatiekokeilussa.

Ohituskaistan lopussa on neljä ajokaistan päättymisnuolta siten, että ensimmäinen nuoli sijaitsee 90 metriä ennen sulkualueen alkua, toinen nuoli on sulkualueen alun kohdalla, kolmas on 60 metrin päässä sulkualueen alusta ja neljäs nuoli on 90 metrin päässä ohituskaistojen välisen sulkualueen alusta.

Kun ohituskaista alkaa liittymän jälkeen, muuttuu moottoriliikennetien normaali poikkileikkaus 200 metrin matkalla ohituskaistatien mukaiseksi. Järjestely on esitetty kuvassa 29. Ohituskaistatiekokeilun tiemerkinnot on esitetty liitteessä 1.



Kuva 29. Ohituskaistan alkamisjärjestely liittymän jälkeen vt 4:n ohituskaistatiekokeilussa.

Seuraavaan asetelmaan on kirjattu eri tiemerkinnot materiaalit:

Upotetulla kestopmerkinnällä on tehty:

- ajokaistan päättymisnuolet
- sulkualueiden reunaviivat (0.2 m)
- ohituskaistan loppuosan ajokaistaviivat

Pintakestopmerkinnällä on tehty

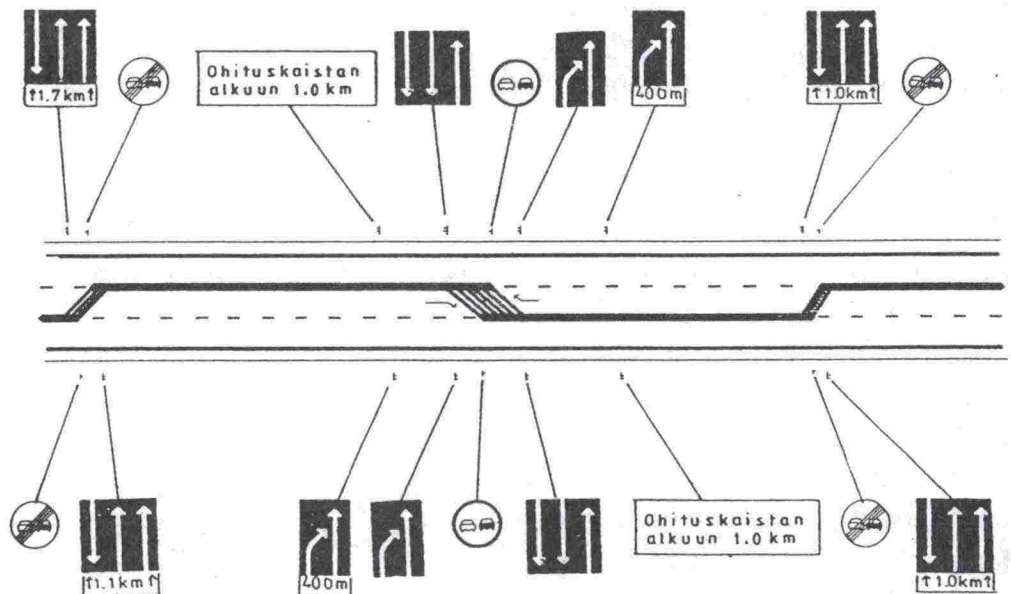
- ajoradan reunaviiva
- sulkuviivat
- ajokaistaviivat (ohituskaistan loppuosan ajokaistaviivat on tehty upotetulla kestopmerkinnällä)

Sulkualueet on maalattu.

4.4.3 Liikennemerkkit

Ohituskaistan alussa ilmoitetaan autoilijalle ohituskaistan pituus ajokaistaopastusmerkeillä. Pitkillä ohituskaistoilla (1.7 km) on puoliväliin sijoitettu ajokaistaopastusmerkki kertomaan autoilijoille ohituskaistan jatkumisesta

vielä 1 km:n matkan. Ohituskaistan päättymisen on opastettu ajokaistan päättymistä osoittavalla ennakkomerkillä 400 metriä ennen ohituskaistojen päättymiskohtien välisen sulkualan alkua ja varsinaisella ajokaistan päättymismerkillä, joka on sijoitettu kohtaamissulkualan alun kohdalle. Kun ensimmäinen ohituskaista sekä etelästä että pohjoisesta päin tarkasteltaessa päättyy, on korostettu kaistan loppumista ylimääräisellä ajokaistan päättymisen ennakko-opasteella, joka on sijoitettu 200 metriä ennen ohituskaistojen päättymiskohtien välisen sulkualan alkua. Yksikaistaisella osuudella sekä eritasoliittymien että palvelu- ja levähdysalueiden kohdalla on ohituskieltomerkit. Kun yksikaistainen osuus alkaa, ilmoitetaan matka seuraavaan ohituskaistan alkueen. Kuvassa 30 on esitetty vt 4:n ohituskaistatiekokeilun opastuksen periaate.



Kuva 30. Vt 4:n ohituskaistatiekokeilun opastuksen periaate.

4.5 Kehittämistarpeita

Kokeilun kestoaikana (4 kk) on todettu seuraavia kehittämistarpeita vastaavallisille ratkaisuille:

Valtatie 4:n ohituskaistatiekokeilussa ohituskaistoja ei ole toteutettu eritasoliittymien kohdalle eikä palvelu- ja levähdysalueiden kohdalla. Jatkossa on syytä tutkia myös tämä mahdollisuus. Kokeiluosuudella on 58 % ohituskaistaosuutta kokeilun kokonaispituudesta eli ajosuunnassa ohituskaistaosuutta on n. 30 %.

Ohituskaistojen alkamiskohtien välinen sulkuala saattaisi olla tarpeen toteuttaa hieman nykyistä (50 m) pidempänä havaittavuuden parantamiseksi.

Poliisin liikennevalvonnan kannalta ohituskaistatien 1.25 metriä leveä pienar ei ole riittävä. Ohituskaistatielle tulisi järjestää poliisin käsityksen mukaan erityisiä valvontapaikkoja.

5 TUTKIMUKSET

5.1 Liikenneturvallisuus

Valtion Teknillisen Tutkimuslaitoksen (VTT) tie-, geo- ja liikennelaboratorio tutkii onnettomuusanalyysin avulla vt 4:llä Järvenpään ja Lahden välisellä moottoriliikennetietellä vuosina 1986-1990 tapahtuneita onnettomuuksia. Myöhemmin verrataan ohituskaistatien liikenneturvallisuutta moottoriliikennetien turvallisuuteen.

5.2 Ajokäyttäytyminen

Helsingin yliopisto on tutkinut ajokäyttäytymistä kaksikaistaisilla teillä vuosina 1987-91. Tutkimuksissa on selvitetty mm. seuraavia asioita:

- pientareen käyttö ohitustilanteessa: miten usein ja minkä verran ohitettavat ja vastaantulijat käyttävät piennarta
- pientareen käyttöasteen kehitys vuosina 1987-91
- miten ohitukset tapahtuvat: miten kauan ohitukset kestävät, millaisen näkemän autoilijat tarvitsevat ohitukseen ja miten vastaantuleva auto vaikuttaa
- pimeän ajan vaikutus ohittamiseen
- autoilijoiden mielipiteet yleisestä ajokäyttäytymisestä ja tieratkaisuista.

Vuosina 1992-92 Helsingin yliopisto tutkii ajokäyttäytymistä vt 4:n ohituskaistatiellä. Tutkimuksessa selvitetään mm. seuraavia asioita:

- ohituskäyttäytyminen ohituskaistatiellä verrattuna muuhun moottoriliikennetiehen
- ohittamisen parametrit kuten ohitusaika, ohitusmatka, ajonopeudet
- liikennemäärän vaikutus ohittamishalukkuuteen
- ohittamisesta aiheutuvat häiriötilanteet
- kuljettajien mielipiteet ohituskaistatiestä.

Tutkimukset valmistuvat vuoden 1992 loppuun mennessä.

5.3 Liikennevirran ominaisuudet

Teknillisen korkeakoulun liikennelaboratorio on tutkinut 1980-luvun puolivälistä asti kaksikaistaisten teiden liikennevirran perusominaisuuksia. Tutkimuksissa on selvitetty suomalaisen kaksikaistaisen tien sekä moottoriliikennetien välityskykyyn ja palvelutasoon liittyviä tekijöitä (esim. nopeudet, liikennehiheydet, matka-ajat, jononmuodostus jne.).

Vuosina 1991-92 Teknillinen korkeakoulu tutkii liikennevirran ominaisuuksia vt 4:n ohituskaistatiellä. Tutkimuksissa selvitetään mm. seuraavia asioita:

- ohituskaistatien välityskyky
- ajonopeudet ja liikennemäärien vaikutukset niihin
- jononmuodostus ja aikavälit
- ohitusmäärät
- tien palvelutaso

Tutkimukset tehdään ennen-jälkeen tutkimuksina ja ne valmistuvat vuoden 1992 loppuun mennessä.

Ohituskaistatien vaikutuksista liikennevirtaan on tehty seuraavat oletukset (hypoteesit), jotka pyritään tutkimuksilla selvittämään:

- ohitusten helpottuessa niiden määrä tulee kasvamaan kaksikaistaiseen tiehen verrattuna
- keskimääräinen matkanopeus kasvaa
- liikenteen jonoutuminen vähenee
- jonojen keskipituus lyhenee ja keskinopeus kasvaa
- ohituskaistalla esiintyy ylinopeuksia
- tien välityskyky ei oleellisesti kasva 2-kaistaiseen moottoriliikennetiehen verrattuna
- ajotiheys jonoissa harvenee
- pitkät ohituskielto-osuudet aiheuttavat jonoutumista ja hetkellisiä häiriöitä liikennevirtaan
- ohituskaistatiellä on sekä myönteisten (ohittaminen helpottuu), että kielteisten (vastakkaisella suunnalla ohituskielto) vaikutusten vuoksi optimipituus.

6 KIRJALLISUUSLUETTELO

Brannolte, U., German roads with intermediate cross-sections: Operations, flow and capacities. Highway capacity and level of service. Balkema, Rotterdam. 1991.

Carlsund, B., Försök med ny typsektion - reglerad trefältsväg - och ny linjemarkering på rv 40 Bollebygd-Borås. Delredovisning för 1990-09-17. Vägverket.

Frost, U., Vastaus ohituskaistateitä koskevaan kyselyyn. Technische Universität München, Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrswesen. 3.12.1991.

Hoban, C., J., Morrall, J., F., Overtaking lane practice in Canada and Australia. Australian Road Research Board, research report ARR No. 144. Vermont South. 1986.

Liikenne- ja autokantaennuste 1989-2010. Tie- ja vesirakennushallitus, suunnitteluosasto, tutkimuskeskus. Helsinki. 1989. TVH 713432. Helsinki. 1989.

Linder, T., Einbahnige Zwischenquerschnitte, Wirkungen lokal eingesetzter Streckenabschnitte auf Verkehrsablauf und Verkehrssicherheit. Strassenverkehrstechnik nro 6/1989.

Linder, T., Zwischenquerschnitte, Untersuchung der B471 bei Dachau. Technische Universität München, Institut für Bauingenieurwesen vi Lehrstuhl für Verkehrs- und Stadtplanung. München. 1987.

Meewes, V., Stievermann, P., Leopold, K., Stritt, U., Erfahrungen mit "2+1"-spuriger Verkehrsführung. Strasse + Autobahn nro 3/1991.

Morrall, J., F., Werner, A., Measuring Two-lane level of service by overtakings. ITE annual meeting, compendium of technical papers/304. Vancouver. 1988.

Moottoriliikennetien liikennevirran perusominaisuudet. Teknillinen korkeakoulu, tie- ja liikennelaboratorio. Julkaisematon luonnos.

Moottoriliikenneteiden turvallisuus. Tie- ja vesirakennushallitus, suunnitteluosasto, tutkimuskeskus. TVH 741872. Helsinki. 1990.

Ohituskaistajärjestelmän eri osien turvallisuus. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, tie- ja liikennelaboratorio. Tutkimusselostus 678. Espoo. 1989.

Parantainen, J., Päätieyhteyksien kehittäminen, ulkomaisia kokemuksia. Tiehallitus, tiensuunnittelu. Helsinki. 6.8.1990.

Pajunen, K., Ohituskaistatien turvallisuus, liikenneonnettomuudet valtatiellä 4 välillä Järvenpää - Renkomäki ennen ohituskaistatien toteuttamista. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, tie-, geo- ja liikennetekniikan laboratorio. Julkaisematon luonnos.

Renström, K., Typsektioner från bred tvåvägsväg till motorväg. NVF Utskot 22. Utkast 1991-08-12.

Roos, R., Bemessungskriterien zur Abschätzung gunstiger Abschnittslängen bei dreistreifigen Strassen der Betriebsform b2+1. Strasse + Autobahn nro 8/1990.

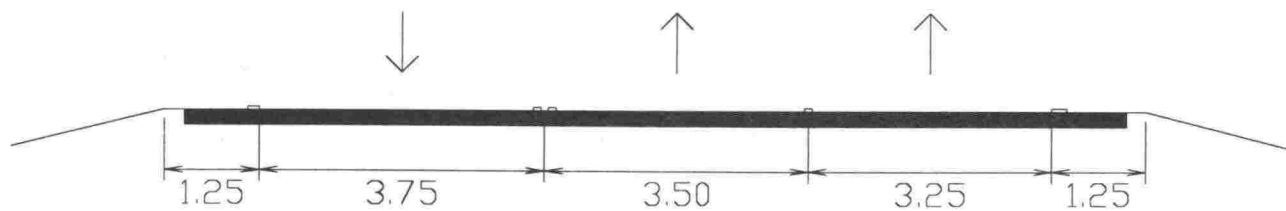
Rv 40, Bollebygd - Borås, Reglerad trefältsfäg. Vägverket, sektionen för vägplanering och vägutforming. 16.5.1990.

Summala, H., Ajaminen suomalaisella ja ruotsalaisella moottoriliikennetiellä. Helsingin yliopisto, liikennetutkimusyksikkö. Tutkimuksia 13:1987. Helsinki. 1987.

OHITUSKAISTATIEKOKEILUN TIEMERKINNÄT

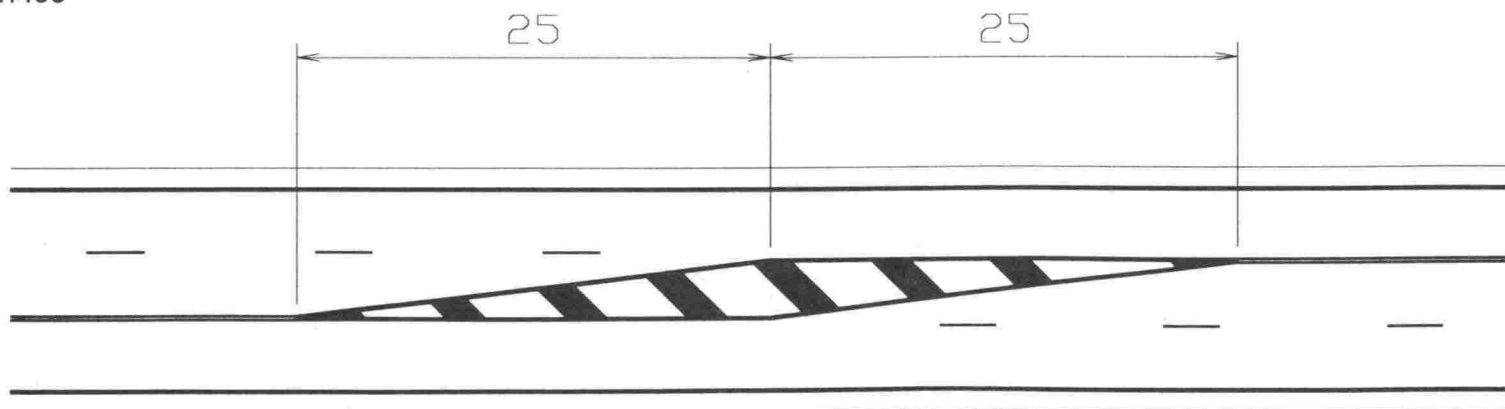
Poikkileikkaus vt 4:n ohituskaistatiekokeilussa

1:100



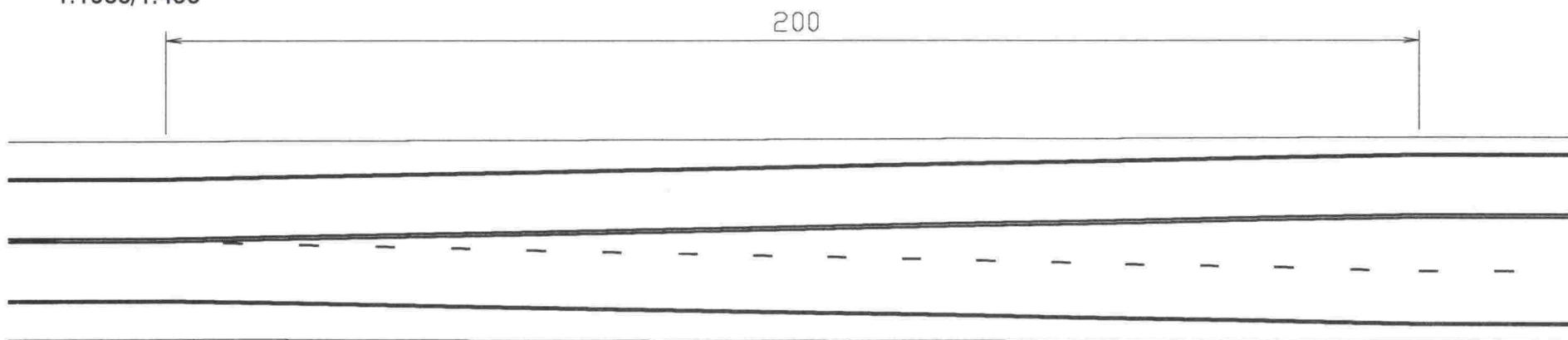
Ohituskaistojen alkamiskohtien välinen
sulkualue vt 4:n ohituskaistatiekokeilussa

1:400



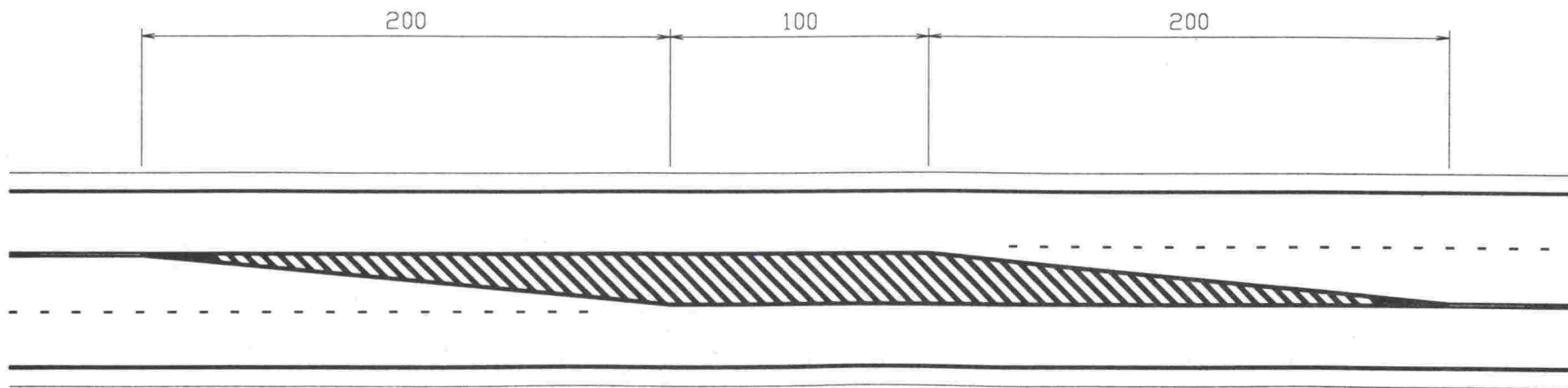
Ohituskaistan alkamisjärjestely
vt 4:n ohituskaistatietekokeilussa

1:1000/1:400



Ohituskaistojen päättymiskohtien välinen
sulkualue vt 4:n ohituskaistatietekokeilussa

1:2500/1:400



OHITUSKAISTOIHIN LIITTYVÄÄ KIRJALLISUUTTA

Anwendung von Zwischenquerschnitten - Zwischenbericht 1985. Projektgruppenberichte der Bundesanstalt für Strassenwesen Bereich Unfallforschung. Bergisch Gladbach. 1985.

Arbetsgrupp för projekt "Typsektioner från bred tvåfältsväg till motorväg". NVF utskott 22.

Berg, W., D., Kaub, A., R., Design guide for auxiliary passing lanes on rural two-lane highways. Transportation Research Record 1195. Washington D.C.. 1988.

Brannolte, U., Evaluation and comparison of traffic safety on high standard rural roads. International conference "Strategic Highway Research Program and Traffic Safety on Two Continents". TRB and VTI. Göteborg, Sweden. 1989.

Brannolte, U., German roads with intermediate cross-sections: Operations, flow and capacities. Highway capacity and level of service. Balkema, Rotterdam. 1991.

Carlsund, B., Ny vägmarkering - bättre väg till lägre pris ? Information om vägverkets prov med reglerad trefältsväg och tvåfältsväg med breda körfält. Vägverket, serviceavdelning planering och projektering. Borlänge. 1990.

Carlsund, B., Försök med ny typsektion - reglerad trefältsväg - och ny linjemarkering på rv 40 Bollebygd-Borås. Delredovisning för perioden 1990-06-01--1991-03-13. Vägverket. 1991-03-18.

Hartkopf, G., Beurteilung von Zwischenquerschnitten. Symposium Unfallforschung 1987. Referate des symposiums "Unfallforschung 1987" der Bundesanstalt für Strassenwesen. Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr. Heft 63. 1987.

Harwood, D., W., Operational and safety experience with passing lanes. ITE 58th annual meeting, compendium of technical papers/321. Vancouver. 1988.

Harwood, D., W., Hoban, C., J., Low-cost methods for improving traffic operations on two-lane roads. Federal Highway Administration. Report no. FHWA-IP-87-2. Virginia. 1987.

Harwood, D., W., Hoban C., J., Warren D., L., Effective use of passing lanes on two-lane highways. Transportation Research Record 1195. Washington D.C.. 1988.

Harwood, D., St. John, A., D., Warren, D., L., Operational and safety effectiveness of passing lanes on two-lane highways. Transportation Research Record 1026. Washington D.C.. 1986.

Highway Capacity Manual. Special Report 209. Transportation Research Board. Washington D.C.. 1985.

Hoban, C., J., The two and a half lane rural road: details of the simulation study. Australian Road Research Board. Internal Report AIR 359-8. June 1982.

Hoban, C., J., Morrall, J., F., Overtaking lane practice in Canada and Australia. Australian Road Research Board, research report ARR No. 144. Vermont South. 1986.

Jain, M., K., Taylor, W., C., Criteria for passing relief lanes on two-lane highways. ITE Journal february 1991.

Kaub, A., R., Design of passing lanes on two lane highways. PTRC. 1990.

Krell, K., Search for narrow high capacity roads ensuring road safety. International Road Federation. Korea. 1989.

Kuorma-autojen vaikutuksesta muuhun liikenteeseen. Tiehallitus, kehittämisskeskus. Tielaitoksen selvityksiä 42/1991. Helsinki. 1991.

Linder, T., Einbahnige Zwischenquerschnitte, Wirkungen lokal eingesetzter Streckenabschnitte auf Verkehrsablauf und Verkehrssicherheit. Strassenverkehrstechnik nro 6/1989.

Lundkvist S.-O., Ytterbom, U., Runersjö, L., Lauridsen, I., Trafikmätningar på väg med brett körfält i Danmark. VTI notat nro TF 55-15. 1990-05-21.

May, A., D., Traffic performance and the design of passing lanes. Transportation Research Board, 70th annual meeting. Washington D.C.. January 13-17, 1991.

McLean J., R., Two-lane highway traffic operations, theory and practice. Transportation studies volume 11. Gordon and Breach science publishers. Worcester. 1989.

Meewes, V., Stievermann, P., Leopold, K., Stritt, U., Erfahrungen mit "2+1"-spuriger Verkehrsführung. Strasse + Autobahn nro 3/1991.

Michael, K., C., Low cost improvement alternatives. PIARC XVIIIth world road congress. Brussels 1987.

Morrall, J., F., Hoban C., J., Design guidelines for overtaking lanes. Traffic Engineering + Control nro 10/1985.

Morrall, J., F., Kilburn, P., Werner, A., Planning and design guidelines for the development of a system of passing lanes for Alberta highways. 13th ARRB conference. Vol 13 nro 7. 1986.

Morrall, J., F., Werner, A., Measuring Two-lane level of service by overtakings. ITE annual meeting, compendium of technical papers/304. Vancouver. 1988.

Parantainen, J., Päätieyhteyksien kehittäminen, ulkomaisia kokemuksia. Tiehallitus, tiensuunnittelu. Helsinki. 6.8.1990.

Polus, A., Reshetnik, I., Impact of passing-climbing lanes on traffic flow on upgrades. Transportation Research. Vol 21A, No. 6, November 1987.

Pursula, M., Leveiden kaksikaistaisten ja kolmikaistaisten teiden kokeilu, tutkimustarpeet/luonnos. Teknillinen korkeakoulu, liikennelaboratorio. 18.12.1990.

Ohituskaistajärjestelmän eri osien turvallisuus. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, tie- ja liikennelaboratorio. Tutkimusselostus 678. Espoo. 1989.

Ohituskaistatutkimus valtatiellä 3. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, tie- ja liikennelaboratorio. Tutkimusselostus 531. Espoo. 1986.

Ohituskaistojen suunnittelu. Tie- ja vesirakennushallitus, tiensuunnittelutoimisto. TVH 723843. Helsinki. 1985.

Roos, R., Bemessungskriterien zur Abschätzung günstiger Abschnittslängen bei dreistreifigen Strassen der Betriebsform b2+1. Strasse + Autobahn nro 8/1990.

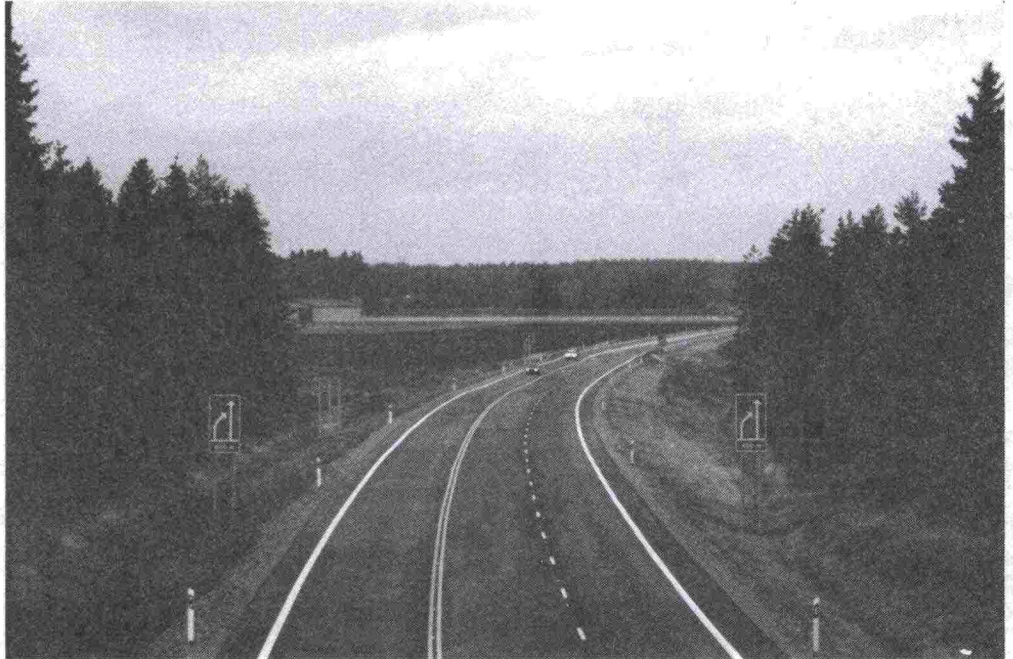
Rv 40, Bollebygd - Borås, Reglerad trefältsfäg. Vägverket, sektionen för vägplanering och vägutforming. 16.5.1990.

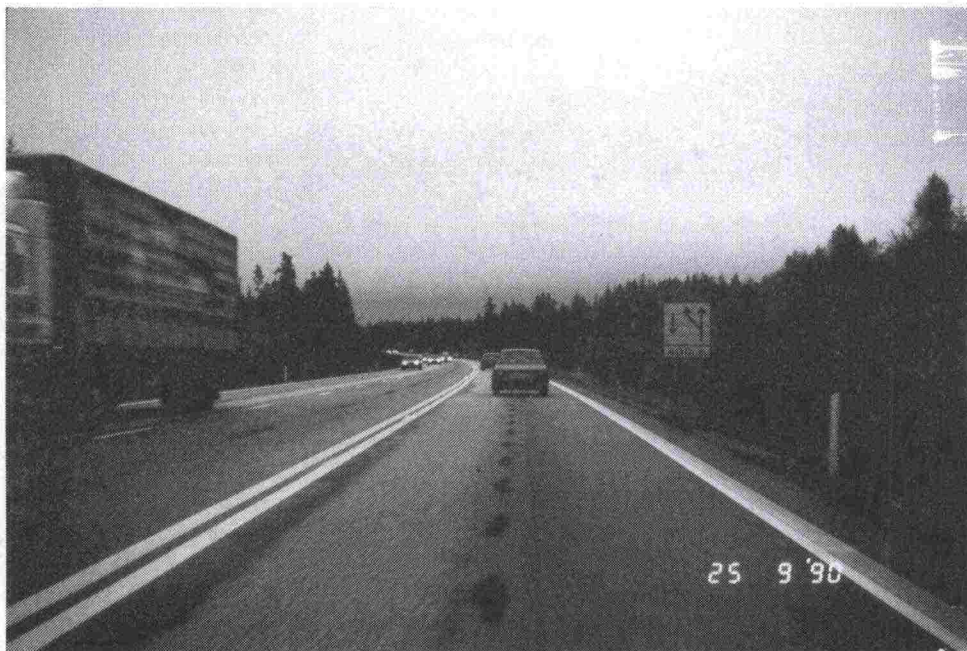
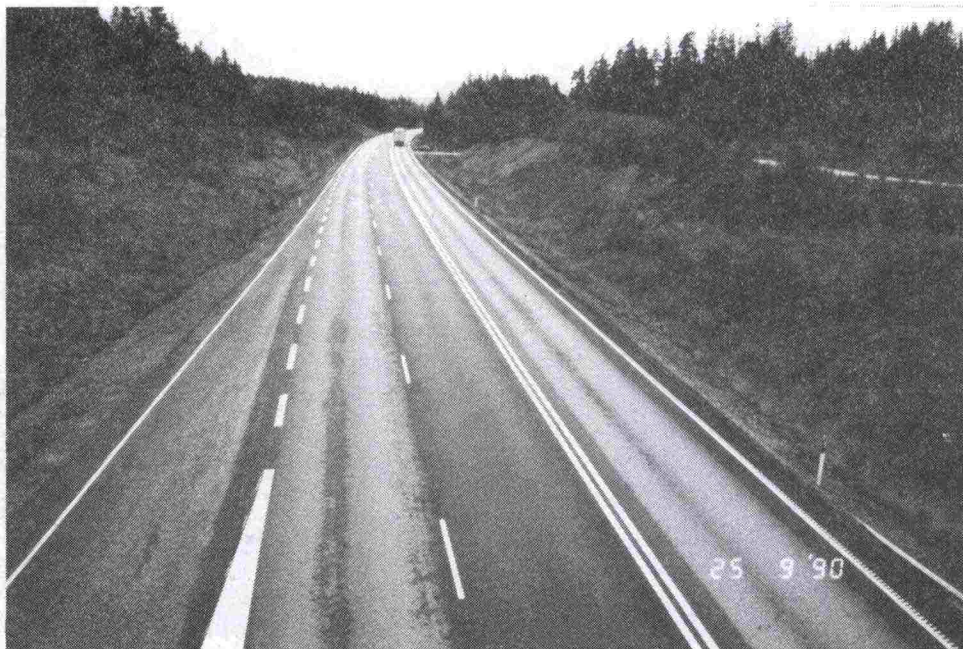
Summala, H., Ohituskaistojen toimivuustutkimus. Helsingin yliopisto, yleinen psykologia. Raporttisarja no 18. Helsinki. 1984.

Williams B., J., A low cost solution to level of service on rural roads: Bass highway, Tasmania. 27th ARRB regional symposium.

VALOKUVIA OHITUSKAISTATEISTÄ JA LEVEÄKAISTAISISTA TEISTÄ

Suomalainen ohituskaistatie VT 4:llä



Ruotsalainen ohituskaistatie

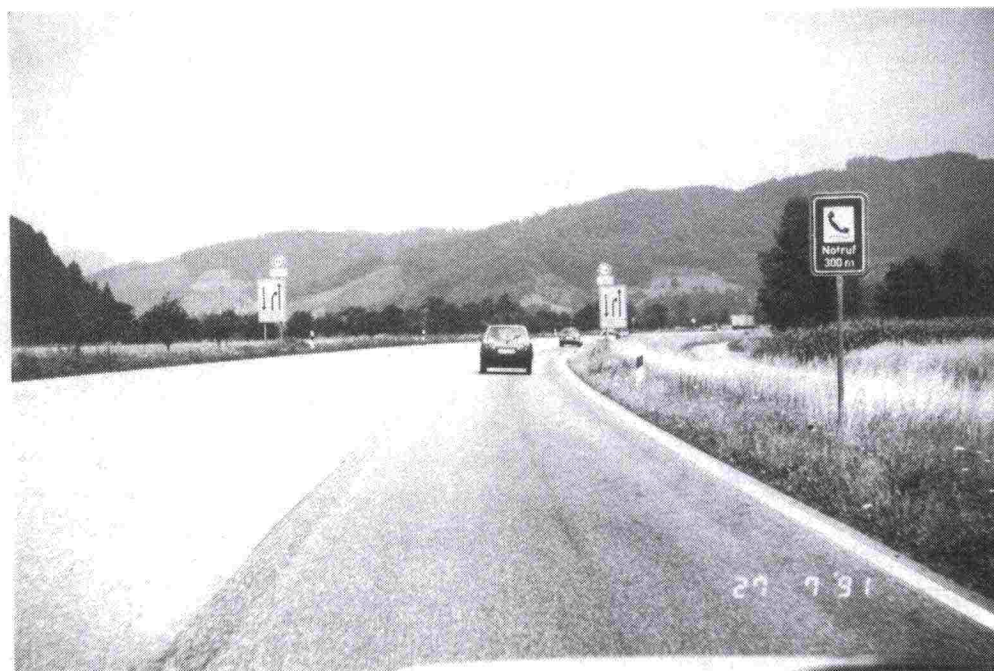
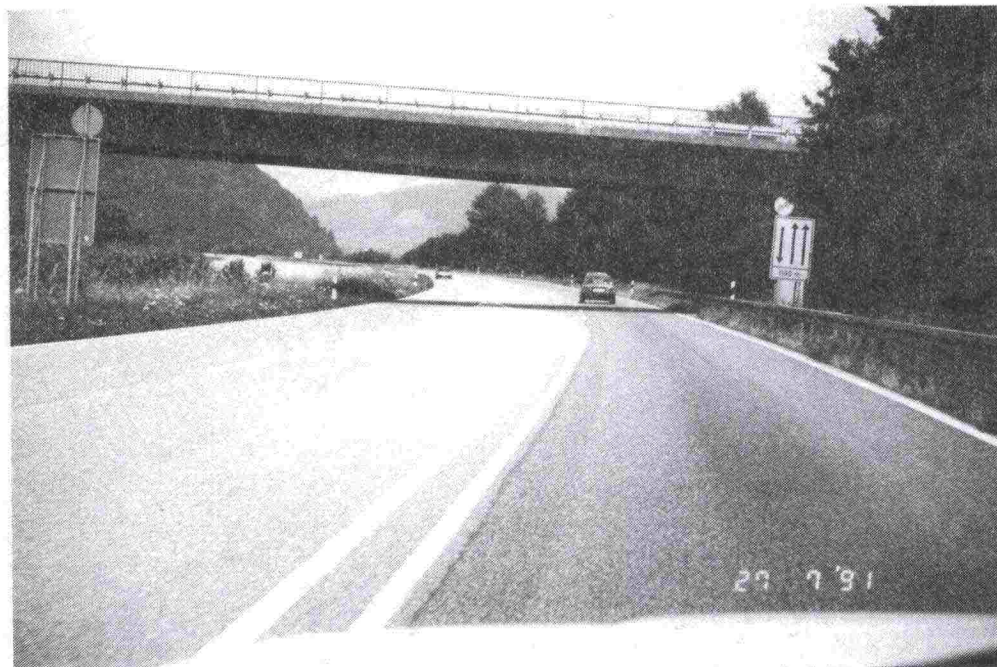
Norjalainen ohituskaistatie



Tanskalainen ohituskaistatie



Saksalainen ohituskaistatie



Ruotsalainen leveäkaistainen tie



TIELAITOKSEN SELVITYKSIÄ

- 40/1991 Ramppiohjausselvitys. TIEL 3200036
- 41/1991 Ramps Metering Review. TIEL 3200037E
- 42/1991 Kuorma-autojen vaikutuksesta muuhun liikenteeseen. TIEL 3200038
- 43/1991 Maksuhalukkuusmenettelyn soveltuvuus tieliikenteen vaikutusten arviointiin. TIEL 3200039
- 44/1991 Nauvo-Parainen kiinteä tieyhteys: hyvinvointivaikutusten arviointi. TIEL 3200040
- 45/1991 Levähdysalueet ja levähdysalueiden kalusteet. TIEL 3200041
- 46/1991 Tiehöylän karheenlevittimien vertailu. TIEL 3200042
- 47/1991 Lautassirottimien vertailu. TIEL 3200043
- 48/1991 Liuoslevittimien käyttökokeilu. TIEL 3200044
- 49/1991 Projektijohtokäytäntö ja -mahdollisuudet laajoissa tiensuunnitteluhankkeissa. TIEL 3200045
- 50/1991 Lumitilat yleisillä teillä, perusselvitys
- 51/1991 Raakapuun kuljetusmalli. TIEL 3200046
- 52/1991 Autokanta- ja liikenne-ennusteita eräissä maissa. TIEL 3200047
- 53/1991 Tieverkon ylläpidon ohjausjärjestelmät; otostiet ja rappeutumismallit. TIEL 3200048
- 54/1991 Tieverkon ylläpidon ohjausjärjestelmät; lähtötiedot ja perustulokset. TIEL 3200049
- 55/1991 Ympäristövaikutusten arviointiselostus, maantie 5053. TIEL 3200050
- 56/1991 Pääväylät kaupunkialueilla; Suunnittelu- ja mitoitusperusteet. TIEL 3200051
- 57/1991 Pääväylät kaupunkialueilla; Suuntaus. TIEL 3200052
- 58/1991 Pääväylät kaupunkialueilla; Kevytliikenne. TIEL 3200053
- 59/1991 Pääväylät kaupunkialueilla; Joukkoliikenne. TIEL 3200054
- 60/1991 Pääväylät kaupunkialueilla; Pääväylä ja ympäristö. TIEL 3200055
- 61/1991 Pensaiden menestyminen tiealueilla. TIEL 3200056
- 1/1992 Pystyajanauhojen laatuvaatimukset; laadunvalvonta ja testausmenetelmät. TIEL 3200057
- 2/1992 Melun ja pakokaasujen hinnoittelu tiensuunnittelussa. TIEL 3200058
- 3/1992 Pakokaasujen vaikutus ympäristöön; seurantatutkimus 1989-1990, Paimio, Piikkiö. TIEL 3200059

TIEL 3200060
ISBN 951-47-5537-5
ISSN 0788-3722